

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE  
PRODUÇÃO  
MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**SÍLVIA MÁRCIA FIORI SALA**

**ERGONOMIA APLICADA A FERRAMENTAS MANUAIS: o caso  
da ferramenta manual para descascamento de raízes de mandiocas**

**FLORIANÓPOLIS  
2015**



**SÍLVIA MÁRCIA FIORI SALA**

**ERGONOMIA APLICADA A FERRAMENTAS MANUAIS: o caso da ferramenta manual para descascamento de raízes de mandiocas**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Produção.

**Orientador:** Prof. Dr. Eugenio Andrés Díaz Merino

**FLORIANÓPOLIS  
2015**

Sala, Sílvia Márcia Fiori

Ergonomia aplicada a ferramentas manuais : o caso da ferramenta manual para descascamento de raízes de mandiocas / Sílvia Márcia Fiori Sala ; orientador, Eugenio Andrés Díaz Merino - Florianópolis, SC, 2015.

219 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Inclui referências

1 Engenharia de Produção. 2. Ergonomia. 3. Design. 4. Usabilidade. 5. Ferramentas manuais. I. Merino, Eugenio Andrés Díaz. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. III. Título

**SÍLVIA MÁRCIA FIORI SALA**

**ERGONOMIA APLICADA A FERRAMENTAS MANUAIS: o caso da ferramenta manual para descascamento de raízes de mandiocas**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Engenharia de Produção”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Florianópolis, 24 de Fevereiro de 2015.

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Lucila Maria De Souza Campos  
Coordenadora do Curso de Pós-Graduação Em Engenharia de Produção

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. Eugenio Andrés Díaz Merino  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Giselle Schmidt Alves Díaz Merino  
Universidade do Estado de Santa Catarina

---

Prof. Dr. Marcelo Gitirana Gomes Ferreira  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Dr. Vilson João Batista  
Universidade Federal de Santa Catarina



Dedico esta pesquisa à minha família,  
especialmente meus pais e irmão,  
todos meus amigos, colegas de aula,  
de trabalho e aos meus professores.





## AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família pelo apoio e força, especialmente meus pais Augusto Strano Sala, Elaine Fiori Sala e irmão Augusto Fiori Sala.

Agradeço ao meu Orientador Eugenio Merino e aos demais professores pelos ensinamentos e ajuda dedicada.

Agradeço ao Núcleo de Gestão de Design (NGD), seus coordenadores e todos seus membros, por orientar, fornecer tempo, espaço e conhecimentos fundamentais para a realização desta pesquisa.

Agradeço especialmente aos colegas NGDais Carlos Fernandes, Angelina Hemckmeier, Daniel Ristow, Júlio Monteiro, Lucas Garcia, Giselle Merino, Fábio Roberto, Douglas da Silva, Rodrigo Knolseisen, Paula Bordinhão, Bruna Plentz, Julia Kobiyama, Julia Cunha, Felipe Maestri, e principalmente à Mariângela Oliveira que participou ativamente no projeto.

Agradeço de coração o apoio e compreensão dos amigos Lucas Macário, Augusto Romero, Luiza Blattmann (e afilhada Giovanna), e especialmente Alexandre Oliveira que contribuiu no desenvolvimento desta pesquisa.

Agradeço aos professores Ivan Medeiros e Regiane Pupo por tornarem possível a impressão do modelo 3D da ferramenta.

Agradeço aos beneficiadores, agricultores familiares e às empresas de produtos agrícolas visitadas pela colaboração e prestação de auxílio e conhecimento necessários para a pesquisa.

Agradeço à EPAGRI por incentivar e proporcionar projetos junto aos agricultores familiares.

Agradeço à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) por toda estrutura oferecida, e pela ciência desenvolvida.

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por apoiar esta pesquisa.



“Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende.”

(Leonardo da Vinci)



## RESUMO

A agricultura busca proporcionar quantidade e qualidade de alimentos necessários à nutrição humana e animal. Um ramo desta, a agricultura familiar, desenvolve-se em pequenas propriedades e produz multiculturas, propiciando variedade e qualidade; uma destas culturas é a produção de mandiocas, que gera raízes de grande importância na alimentação humana, fornecendo alta quantidade de carboidratos e nutrientes. O beneficiamento da mandioca por estas famílias agrícolas ocorre com baixos níveis de mecanização, onde são utilizadas ferramentas manuais para a realização de tarefas, como o descascamento de raízes, que são executadas habitualmente pelas mulheres destas famílias, atualmente realizado por meio de facas comuns, não adequadas ergonomicamente à tarefa. A presente pesquisa se caracteriza como aplicada quanto à sua natureza, de abordagem qualitativa e do ponto de vista de seus objetivos classificada como exploratória. Incorpora procedimentos de pesquisa bibliográfica e procedimentos de estudo aplicado. Tem como objetivo geral, identificar os requisitos para o projeto de uma ferramenta manual ergonômica para descascamento de raízes de mandioca considerando os aspectos de saúde e produtividade. Especificamente, tem objetivo de levantar informações acerca da agricultura familiar, especificamente no beneficiamento das raízes de mandioca; identificar e analisar as ferramentas e técnicas (manuais) utilizadas na agricultura para descascamento de raízes; levantar informações referentes à antropometria, especificamente dos membros superiores, junto ao uso de ferramentas em atividades repetitivas. Uma proposta de ferramenta manual ergonômica para o descascamento de raízes de mandiocas apresentada ao final desta pesquisa. Para o desenvolvimento do projeto e definição de requisitos baseou-se no Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos (GODP). O modelo de ferramenta proposta contribui para a redução de riscos de acidentes, como cortes nos membros superiores. A empunhadura da faca é desenhada a fim de proporcionar grande área de contato com a mão das usuárias, permitindo firmeza e distribuição de pressão, evitando danos em regiões específicas. Além disto, seguindo recomendações, o modelo reduz também a incidência de problemas ergonômicos, permitindo que os trabalhadores realizem a atividade com conforto e melhor produtividade.

**Palavras-chave:** Ergonomia. Design. Usabilidade. Ferramentas manuais.



## ABSTRACT

Agriculture seeks to provide quantity and quality of food required for human and animal nutrition. A branch of this, family farming, develops in small properties and produces multiple cultures, providing variety and quality. One of these cultures is the production of cassava, which generates roots of great importance in human nutrition, providing high amount of carbohydrates and nutrients. The processing of cassava by these farm households occurs with low levels of mechanization, which are used hand tools to perform tasks as peeling roots, which are usually performed by women of these families currently held by common knives, ergonomically inadequate for the task. This research is characterized as applied in nature, of qualitative approach and classified as exploratory. Were employed procedures as bibliographic research and case study. The overall aim is to identify the design requirements to develop a tool for manual peeling of cassava roots, based on the physical ergonomics and its reflections on health and productivity. Specifically, has aimed to gather information from family farming, particularly in the processing of cassava roots; identify and analyze the tools and manual techniques used in agriculture for peeling roots; gather anthropometric information, specifically about upper limbs, related to use of tools in repetitive activities. Define project requirements for a manual peeling tool for cassava roots; considering the aspects of health and productivity. An ergonomic hand tool for peeling cassava roots is presented at the end of this research. The proposed model tool helps reduce the risk of accidents, such as cuts in the upper limbs of users. The research incorporates bibliographic research and Case Study procedures, and uses the Guidance of Development Projects (GDP) to define the design requirements. The hilt of the knife is designed to provide large contact area with hands, allowing firmness and pressure distribution, avoiding damage to specific regions. Moreover, following ergonomic recommendations, the new knife model also reduces the incidence of occupational diseases, allowing workers to perform the activity with comfort and improved productivity.

**Keywords:** Ergonomics. Design. Usability. Hand tools.





## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura da Pesquisa .....	45
Figura 2: Representação das terras ocupadas por agricultores familiares no Brasil.....	49
Figura 3: Representação dos cultivos de terras pela agricultura familiar.....	50
Figura 4: Representação do perfil do trabalhador familiar.....	51
Figura 5: Classificação das raízes quanto a sua distribuição.....	54
Figura 6: Exemplificação das classificações de raiz de mandioca quanto ao comprimento do pedúnculo. ....	55
Figura 7: Classificação da cor da película da raiz, branca ou creme; marrom-clara; marrom-escura. ....	55
Figura 8: Exemplificação de coloração do córtex das raízes. ....	56
Figura 9: Diferenças de coloração na polpa das raízes de mandioca. ....	56
Figura 10: Representação dos tipos de formas das raízes de mandioca. ....	57
Figura 11: Representação das classificações das raízes por constrições (sem; poucas e; muitas). ....	57
Figura 12: Diferenças entre o homem e a mulher.....	65
Figura 13: Percentis femininos 99, 50 e 1.....	67
Figura 14: Movimentos articulares dos dedos. ....	70
Figura 15: Movimentos Articulares Punho. ....	70
Figura 16: Movimentos articulares cotovelo-antebraço. ....	71
Figura 17: Movimentos articulares dos Ombros.....	71
Figura 18: Angulações possíveis e confortáveis. ....	72
Figura 19: Medidas das mãos das mulheres em centímetros. ....	73
Figura 20: Medidas das mãos das mulheres em centímetros. ....	74
Figura 21: Medida das mãos das mulheres em centímetros. ....	74
Figura 22: Medidas consideradas nas mãos.....	76
Figura 23: Conjuntos de dedos e suas funções.....	80
Figura 24: Movimentação do polegar.....	81
Figura 25: Preensão perpendicular do polegar.....	81
Figura 26: Angulações e preensão dos polegares.....	82
Figura 27: Flexão e extensão do polegar. ....	83
Figura 28: Amplitude de flexão dos dedos. ....	83
Figura 29: Extensão ativa e passiva dos dedos.....	84
Figura 30: Movimentação do dedo indicador. ....	84
Figura 31: Movimentos de circundação do dedo indicador. ....	85
Figura 32: Os diferentes níveis e tipos de preensão das mãos.....	86
Figura 33: Tipos de manejo. ....	87
Figura 34: Ordem de esforço de menor a maior. ....	89
Figura 35: Abrangência do tema.....	93
Figura 36: Inserção da pesquisa no processo de beneficiamento.....	95
Figura 37: Esquema de Metodologia GODP. ....	96
Figura 38: Síntese Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos.....	97
Figura 39: Momento Inspiração do GODP (etapas -1, 0 e 1).....	98

Figura 40: Atividade de descascamento de raízes de mandioca.....	99
Figura 41: Modelo de faca utilizado para realização do descascamento de raízes de mandioca.....	100
Figura 42: Modelos de ferramentas manuais para descascamento encontrados em pesquisas de concorrentes e similares.....	103
Figura 43: Classificação de modelos de ferramentas manuais para descascamento.....	102
Figura 44: Facas para descascamento de raízes de mandioca.....	103
Figura 45: Registro no INPI para "Descascador + Mandioca".....	104
Figura 46: Descascador de Mandiocas portátil.....	105
Figura 47: Resultados de busca por "Descascar + Mandioca" no INPI.....	105
Figura 48: Deseeder and vegetable peeler.....	106
Figura 49: Adjustable peeler.....	106
Figura 50: Cronograma de projeto.....	108
Figura 51: Exemplo de manuseio da ferramenta de uso habitual.....	109
Figura 52: Passos para obtenção das áreas de pressão.....	110
Figura 53: Área de pressão, mulheres do percentil 5.....	110
Figura 54: Área de pressão, mulheres do percentil 95.....	111
Figura 55: Mapa de dores conforme resultado da entrevista com nove funcionárias.....	112
Figura 56: Divisão de palavras-chave por Idioma.....	113
Figura 57: Momento Ideação do GODP (etapas 2 e 3).....	117
Figura 58: Exemplo de lâminas paleolíticas.....	118
Figura 59: Adaga Africana do Século XIX.....	118
Figura 60: <i>Apple Parer</i> do século 18.....	119
Figura 61: <i>Apple Parer</i> do século 19.....	119
Figura 62: Descascador REX Modelo 11002.....	120
Figura 63: Comparativa análise diacrônica de ferramentas descascadoras.....	120
Figura 64: Procedimentos realizados para preparação e comércio da mandioca.....	121
Figura 65: Passos 4 e 5 - tirar pontas e cortar em partes.....	122
Figura 66: Realização do Passo 6 - descascamento.....	122
Figura 67: Desvio do punho na atividade de descascamento.....	123
Figura 68: Ilustração das características da ferramenta de uso habitual.....	124
Figura 69: Análise sincrônica de facas.....	125
Figura 70: Painel de perfil de usuários.....	129
Figura 71: Requisitos do Cliente.....	131
Figura 72: Requisitos de produto/projeto.....	133
Figura 73: Painel de conceitos do projeto.....	135
Figura 74: Resultados encontrados através da análise paramétrica.....	137
Figura 75: Tipos de alternativas a serem geradas.....	139
Figura 76: Alternativa 1.....	140
Figura 77: Alternativa 2.....	140
Figura 78: Alternativa 3.....	141
Figura 79: alternativa 4.....	141

Figura 80: Alternativa 5.....	142
Figura 81: alternativa 6.....	142
Figura 82: Alternativa 7.....	142
Figura 83: Alternativa 8.....	143
Figura 84: Alternativa 9.....	143
Figura 85: Alternativa 10.....	144
Figura 86: Alternativa 11.....	144
Figura 87: Alternativa 12.....	144
Figura 88: Alternativa 13.....	145
Figura 89: Alternativa 14.....	145
Figura 90: Alternativa 15.....	146
Figura 91: Alternativa 16.....	146
Figura 92: Alternativa 17.....	146
Figura 93: Alternativa 18.....	147
Figura 94: Alternativa 19.....	148
Figura 95: Alternativa 20.....	148
Figura 96: Alternativa 21.....	149
Figura 97: Alternativa 22.....	149
Figura 98: Alternativa 23.....	149
Figura 99: Alternativa 24.....	150
Figura 100: Alternativa 25.....	150
Figura 101: Alternativa 26.....	151
Figura 102: Alternativa 27.....	151
Figura 103: Alternativa 28.....	151
Figura 104: Alternativa 29.....	152
Figura 105: Alternativa 30.....	152
Figura 106: Matriz de decisões.....	153
Figura 107: Modelo escolhido 1.....	154
Figura 108: Modelo escolhido 2.....	155
Figura 109: Modelo escolhido 3.....	155
Figura 110: Modelo escolhido 4.....	156
Figura 111: Modelo escolhido 5.....	156
Figura 112: Modelo escolhido 6.....	157
Figura 113: Processo de fabricação dos modelos funcionais.....	157
Figura 114: Modelo funcional da proposta de modelo 3.....	158
Figura 115: Modelo funcional da proposta de modelo 6.....	158
Figura 116: Mapa de pressão do modelo de ferramenta 6.....	159
Figura 117: Desenho origem do modelo 7.....	161
Figura 118: Estudo volumétrico do modelo 7.....	162
Figura 119: Fabricação do modelo 7.....	163
Figura 120: incorporações e características do modelo de ferramenta proposta.....	165
Figura 121: Momento Implementação do GODP (etapas 4, 5 e 6).....	166
Figura 122: Modelo Digital da Ferramenta.....	167
Figura 123: desenho técnico da ferramenta.....	168

Figura 124: Modelo final da ferramenta em resina .....	169
Figura 125: Descascamento com a ferramenta proposta.....	170
Figura 126: Teste de áreas de pressão ferramenta de uso habitual (faca 1) e modelo final de ferramenta proposta (faca 2) com percentil 05. ....	171
Figura 127: Teste de áreas de pressão ferramenta de uso habitual (faca 1) e modelo final de ferramenta proposta (faca 2) com percentil 95. ....	172
Figura 128: Esquema de realização dos testes termográficos. ....	174
Figura 129: Imagens da simulação em andamento .....	174
Figura 130: Comparativo termográfico por câmera termográfica Flir E40 .....	175
Figura 131: Imagem do pedido de patente da ferramenta proposta .....	177

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Principais meios virtuais utilizados para pesquisa. ....	39
Tabela 2: Itens da lei 11.326. ....	48
Tabela 3: Terminologia de movimentações articulares.....	69
Tabela 4: Medidas das mãos, punho e braços de mulheres do percentil 1 e homens percentil 99.....	75
Tabela 5: Medidas das mãos de homens e mulheres - Alemanha, Norte América e Brasil.....	76
Tabela 6: Medidas das mãos de adultos do gênero masculino 5 e 95. ..	77
Tabela 7: Medidas das mãos segundo .....	77
Tabela 8: Grupos de tamanhos de pegadas conforme percentis femininos e masculinos.....	77
Tabela 9: Tabela de medidas antropométricas das mãos de trabalhadores rurais brasileiros.....	78
Tabela 10: quesitos para o desenvolvimento de empunhaduras de ferramentas manuais.....	90
Tabela 11: Parâmetros de diâmetros para pegadas e empunhaduras.....	91
Tabela 12: Descritores utilizados nas buscas .....	104
Tabela 13: preço da mandioca descascada no mercado de Florianópolis .....	107
Tabela 14: Itens da norma ISO 22000 - Requisitos de boas práticas higiênic0-sanitárias e controles operacionais essenciais.....	114
Tabela 15: Itens da norma NBR 15321 – Utensílios domésticos de alumínio e suas ligas .....	115
Tabela 16: Resumo das recomendações dos autores quanto à antropometria, ao projeto de pegadas, empunhaduras e ferramentas manuais .....	126
Tabela 17: Questionário de uso da ferramenta de uso habitual e ferramenta proposta.....	176
Tabela 18: Texto de pedido de patente da ferramenta proposta .....	178



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas  
BU – Biblioteca Universitária  
CEPA – Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola  
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations  
GODP – Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos  
HNC - Ácido Cianídrico  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial  
LDU – Laboratório de Usabilidade  
NGD – Núcleo de Gestão de Design  
OIT – Organização Internacional do Trabalho  
PPGEP – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção  
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina





## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>29</b>
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO .....	29
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA .....	31
1.3 OBJETIVOS.....	32
<b>1.3.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>32</b>
<b>1.3.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>32</b>
1.4 JUSTIFICATIVA .....	32
<b>1.4.1 Saúde e ergonomia na agricultura .....</b>	<b>32</b>
<b>1.4.2 Cultivos da agricultura .....</b>	<b>35</b>
<b>1.4.3 Ferramentas manuais .....</b>	<b>36</b>
1.5 DELIMITAÇÃO .....	37
1.6 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA PESQUISA .....	38
<b>1.6.1 Classificação da pesquisa.....</b>	<b>38</b>
<b>1.6.2 Procedimentos.....</b>	<b>38</b>
<b>1.6.3 Das buscas por material bibliográfico .....</b>	<b>38</b>
<b>1.6.4 Observação sistemática.....</b>	<b>39</b>
<b>1.6.5 Entrevistas .....</b>	<b>40</b>
<b>1.6.6 Testes .....</b>	<b>40</b>
<b>1.6.7 Materiais e Métodos .....</b>	<b>40</b>
<b>1.6.8 Equipamentos utilizados durante a fase de projeto .....</b>	<b>41</b>
<b>1.6.9 Metodologia de desenvolvimento de projeto - GODP .....</b>	<b>41</b>
<i>1.6.9.1 Etapa -1 – Etapa de oportunidades.....</i>	<i>42</i>
<i>1.6.9.2 Etapa 0 – Etapa de prospecção.....</i>	<i>42</i>
<i>1.6.9.3 Etapa Etapa 1 – Levantamento de dados.....</i>	<i>43</i>
<i>1.6.9.4 Etapa 2 – Análise de dados.....</i>	<i>43</i>
<i>1.6.9.5 Etapa 3 – Criação .....</i>	<i>43</i>
<i>1.6.9.6 Etapa 4 – Execução.....</i>	<i>44</i>
<i>1.6.9.7 Etapa 5 – Viabilização .....</i>	<i>44</i>
<i>1.6.9.8 Etapa 6 – Verificação final .....</i>	<i>44</i>
1.7 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	41
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>47</b>
2.1 AGRICULTURA .....	47
<b>2.1.1 Agricultura familiar .....</b>	<b>48</b>
<i>2.1.1.1 Perfil do trabalhador agrícola familiar brasileiro.....</i>	<i>50</i>
<b>2.1.2 Mandioca.....</b>	<b>52</b>
<i>2.1.2.1 Classificação morfológica das raízes de mandioca .....</i>	<i>54</i>
<i>2.1.2.1 Processamento e produção de raízes de mandioca.....</i>	<i>58</i>

2.2 ERGONOMIA .....	58
<b>2.2.1 Ergonomia no trabalho agrícola.....</b>	<b>58</b>
2.2.1.1 <i>Síntese sobre ergonomia no trabalho agrícola.....</i>	63
<b>2.2.2 Antropometria.....</b>	<b>63</b>
2.2.2.1 <i>Os percentis .....</i>	65
<b>2.2.3 As mãos .....</b>	<b>67</b>
2.2.3.1 <i>Movimentos articulares.....</i>	67
2.2.3.2 <i>Mãos e suas medidas.....</i>	72
2.2.3.3 <i>Mãos e seu funcionamento.....</i>	79
2.2.3.4 <i>Movimentos dos polegares.....</i>	81
<b>2.2.4 Manejo .....</b>	<b>85</b>
<b>2.2.5 Ergonomia em Ferramentas Manuais.....</b>	<b>87</b>
2.3 SÍNTESE DA FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	92
<b>3 ESTUDO APLICADO.....</b>	<b>95</b>
3.1 INSERÇÃO DO PROJETO .....	96
3.1 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DE PROJETO .....	96
3.3 INSPIRAÇÃO .....	98
<b>3.3.1 Etapa -1: Etapa de oportunidades.....</b>	<b>98</b>
3.3.1.1 <i>Identificar demandas e possibilidades.....</i>	98
3.3.1.2 <i>Observação da ferramenta utilizada.....</i>	99
<b>3.3.2 Etapa 0: Etapa de Prospecção.....</b>	<b>100</b>
3.3.2.1 <i>Estudo de mercado.....</i>	100
3.3.2.2 <i>Pesquisar a viabilidade legal e técnica .....</i>	103
3.3.2.3 <i>Pesquisa de Mercado - Mandioca Descascada .....</i>	106
3.3.2.4 <i>Cronograma.....</i>	107
<b>3.3.3 Etapa 1: Levantamento de dados.....</b>	<b>108</b>
3.3.3.1 <i>Avaliação da ferramenta utilizada.....</i>	108
3.3.3.2 <i>Avaliação da Pega - Mapa de Pressões.....</i>	109
3.3.3.3 <i>Realização de visita a campo.....</i>	111
3.3.3.4 <i>Definição de palavras-chave.....</i>	113
3.3.3.5 <i>Revisão de literatura.....</i>	114
3.3.3.6 <i>Normas.....</i>	114
3.4 IDEACÃO.....	117
<b>3.4.1 Etapa 2: Análise de dados .....</b>	<b>117</b>
3.4.1.1 <i>Análise Diacrônica .....</i>	117
3.4.1.2 <i>Análise Funcional .....</i>	121
3.4.1.3 <i>Análise Sincrônica .....</i>	124
3.4.1.4 <i>Levantamento antropométrico .....</i>	126
3.4.1.5 <i>Painel de perfil do usuário.....</i>	128
3.4.1.6 <i>Definição dos requisitos.....</i>	129

<b>3.4.2 Etapa 3: Criação</b> .....	<b>134</b>
3.4.2.1 <i>Definição de Conceitos</i> .....	135
3.4.2.2 <i>Processo de Geração de alternativas</i> .....	136
3.4.2.3 <i>Alternativas geradas</i> .....	139
3.4.2.4 <i>Detalhamento das Alternativas</i> .....	152
3.4.2.5 <i>Seleção de proposta</i> .....	157
3.4.2.6 <i>Refinamento das alternativas</i> .....	160
3.4.2.7 <i>Proposta final</i> .....	164
<b>3.5 IMPLEMENTAÇÃO</b> .....	<b>166</b>
<b>3.5.1 Etapa 4: Execução</b> .....	<b>166</b>
3.5.1.1 <i>Modelo digital 3D</i> .....	166
3.5.1.2 <i>Desenho técnico</i> .....	167
3.5.1.3 <i>Modelo funcional</i> .....	168
<b>3.5.2 Etapa 5: viabilização</b> .....	<b>169</b>
3.5.2.1 <i>Testes e simulações</i> .....	169
3.5.2.2 <i>Depósito de patente</i> .....	177
<b>3.5.3 Etapa 6: Verificação final</b> .....	<b>178</b>
<b>4 CONCLUSÃO</b> .....	<b>1781</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>185</b>
<b>APÊNDICE A – Painel de concorrentes e similares desenvolvido na etapa 0</b> .....	<b>193</b>
<b>APÊNDICE B – Entrevista e material resultante de visita à empresa de vegetais e hortaliças</b> .....	<b>194</b>
<b>APÊNDICE C – Análise paramétrica</b> .....	<b>200</b>
<b>APÊNDICE D – Termo de consentimento livre e esclarecido</b> .....	<b>207</b>
<b>APÊNDICE E – Entrevista e enquete comparativa acerca da ferramenta de uso habitual e da ferramenta proposta</b> .....	<b>209</b>
<b>APÊNDICE F – Documento de depósito de patente</b> .....	<b>211</b>



# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Agricultura é a união de técnicas aplicadas no solo para o cultivo de vegetais destinados à alimentação humana e animal, produção de matérias-primas e ornamentação. É a atividade produtiva agrícola que propicia a quantidade necessária de alimentos para sustentação humana global. Divide-se em: agricultura comercial, que utiliza-se de grandes extensões de terra e tecnologia para aumento da produção, resultando em produtos a serem comercializados no mercado interno ou para exportação, e; agricultura de subsistência, que gera alimento para o consumo dos próprios produtores, além de um excedente a ser comercializado no mercado local (BRASIL ESCOLA, 2013). A agricultura comercial é desenvolvida principalmente por grandes propriedades, como empresas dedicadas à produção e comércio de alimentos ou rações, utilizando-se de técnicas de mecanização, utilização de defensivos agrícolas, sementes geneticamente modificadas que maximizem a produção. Já a agricultura de subsistência é realizada em pequenas propriedades, por comunidades rurais ou famílias camponesas (FRANCISCO, 2013).

Outro tipo de agricultura é a Familiar, onde o cultivo é desenvolvido em pequenas propriedades rurais por membros de uma mesma família, resultando na obtenção de alimento e produto para comercialização. A agricultura familiar é descrita na Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006 (BRASIL, 2006) e se caracteriza além da limitação da área de terra a quatro módulos fiscais<sup>1</sup>, pelo emprego predominantemente da família na execução das tarefas, onde a renda provém das atividades agropecuárias desenvolvidas na instalação rural administrada por seus integrantes. O último censo agropecuário realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) ocorreu no ano de 2006 e identificou 4.367.902 estabelecimentos caracterizados pela agricultura familiar. Informou também que estes agricultores, em sua maioria, trabalham com o desenvolvimento de

---

<sup>1</sup> O módulo fiscal representa uma unidade de medida instituída pelo INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária) para indicação da extensão mínima das propriedades rurais consideradas áreas produtivas economicamente viáveis, o que depende do município em que cada uma está localizada (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2012).

multiculturas, ou seja, desenvolvem diferentes cultivos, como milho, café, feijão e mandioca (IBGE, 2006). O trabalho do agricultor familiar se caracteriza por baixo nível de mecanização, consistindo no emprego predominante do trabalho manual, principalmente nos processos de beneficiamento, como no caso das raízes de mandioca, que, dentre as culturas desenvolvidas pelos agricultores familiares, é uma das mais importantes, devido seu valor alimentar, sendo abordada nesta pesquisa. No seu beneficiamento são utilizadas ferramentas manuais em praticamente todo seu processo produtivo.

A mandioca, de nome científico *Manihot esculenta* Crantz, também é conhecida como Aipim ou Macaxeira (variações regionais do nome) é uma planta tropical, de sistema radicular fibroso. Algumas destas raízes se desenvolvem em tubérculos pelo processo de espessamento secundário. Estas raízes desenvolvem-se radialmente ao redor da base da planta gerando de cinco a dez tubérculos, em média, por planta e esses tubérculos são as principais partes úteis da planta (ADETAN; ADEKOYA; ALUKO, 2002).

A mandioca, uma planta nativa brasileira, tem seu histórico enraizado em épocas ainda pré-colombianas, (anteriores ao século XVI), quando os índios viviam no território e o continente não era habitado pelos europeus. Algumas das tribos indígenas cultivavam ou coletavam as raízes que tinham grande importância alimentar, principalmente para as tribos Tupis e os Mundurucus da bacia de Tapajós, a partir dos quais os europeus colonizadores conheceram o alimento (MELATTI, 2007).

A produção e beneficiamento da mandioca geram três principais produtos, a mandioca bruta, a descascada e a farinha. Por ser uma atividade muito recorrente no Brasil e no estado do Acre, a EMBRAPA Acre desenvolveu uma cartilha com instruções técnicas acerca de um processo de prensagem mecânica mais eficiente para as pequenas casas de farinha de mandioca, nesta, o passo a passo do desenvolvimento da atividade indica que o descascamento deve ser feito manualmente, utilizando-se de facas de aço inoxidável, seguido da lavagem para retirada de casca ou impurezas remanescentes (EMBRAPA, 2001a).

O cultivo de qualquer cultura está relacionado a três fatores: físico, relativo ao solo e clima; econômico, valor da terra e tecnologias aplicadas e; fator humano, referente à mão de obra empregada no desenvolvimento. O fator humano na agricultura é relativo à força de trabalho necessário para o plantio, nos cuidados e na colheita, e varia de acordo com o tipo de mão de obra aplicada, a quantidade, a qualificação e as relações de trabalho entre empregado e empregador. Estas são determinadas pelo nível tecnológico, sendo que, quanto menor o nível

de mecanização, maior a necessidade de mão de obra (BRASIL ESCOLA, 2013). Mão de obra é muito recorrente nas dependências da agricultura familiar, que faz uso de baixo nível de mecanização e conta, predominantemente, com atividades realizadas por meio de ferramenta manuais.

A atividade do agricultor familiar depende em sua maioria, de baixos recursos financeiros e tecnológicos, tornando o trabalho predominantemente manual, o qual implica em opções restritas de realização de tarefas, problemas de saúde dos trabalhadores e produtividade limitada. Para este tipo de trabalho onde o agricultor não conta com bens mecanizados, são amplamente utilizadas ferramentas manuais.

Há forte relação entre as ferramentas manuais e os traumas por atividades repetitivas, que ocorrem em grande intensidade nas mãos e antebraços dos usuários, o desenho de uma ferramenta deve ser desenvolvido e escolhido para cada tipo de função, como por exemplo, instrumentos mais leves e de perfil mais delicado para atividades que exijam precisão e força; ou mais robustas com pegadas antropomorfas para atividades que envolvam maior aplicação de força (IIDA, 2005).

## 1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

O uso de ferramentas cortantes, como as facas utilizadas no descascamento de raízes de mandiocas, representam riscos de lesões aos usuários. Além disto, a atividade repetitiva é prejudicial ao trabalhador quando este não faz uso de ferramentas adequadas, implicando em danos aos membros superiores que impactam diretamente na saúde e produtividade do trabalhador.

Considerando importância da produção de mandiocas mundialmente e em território nacional, resultando em uma atividade amplamente realizada, deve-se considerar a importância da mandiocultura, desde o pré-plantio ao consumo.

Alguns produtores realizam a venda do produto limpo e descascado, atingindo desta forma, maior valor de mercado. Visto isto, observou-se que as ferramentas utilizadas não são completamente adequadas para a tarefa e podem provocar injúrias aos trabalhadores, (conforme é apresentado mais detalhadamente no tópico 4.2.1.2), refletindo na segurança e produtividade das famílias agrícolas. Portanto, a questão da pesquisa, que guia o percurso da pesquisa, busca responder quais requisitos deve ter uma ferramenta que preze pela ergonomia, destinada ao descascamento manual de mandiocas realizado por

mulheres da agricultura familiar, que vise saúde, produtividade e segurança destas usuárias.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo Geral

A presente pesquisa objetiva identificar os requisitos para o projeto de uma ferramenta manual destinada ao descascamento de raízes de mandioca, tendo como base a ergonomia e o foco centrado nas mulheres da agricultura familiar.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Levantar informações acerca da agricultura familiar, especificamente no beneficiamento das raízes de mandioca;
- Identificar e analisar as ferramentas e técnicas (manuais) utilizadas na agricultura para descascamento de raízes;
- Aferir informações referentes à antropometria, especificamente dos membros superiores, junto ao uso de ferramentas em atividades repetitivas;
- Avaliar a ferramenta, considerando os aspectos ergonômicos, de usabilidade, de saúde e produtividade.
- Desenvolver uma proposta de ferramenta manual ergonômica para descascamento de mandiocas, utilizando os requisitos levantados no decorrer da pesquisa.

## 1.4 JUSTIFICATIVA

### 1.4.1 Saúde e ergonomia na agricultura

A agricultura ocupa parte importante do território mundial e do ofício de diversos indivíduos a nível global. Mais de três bilhões de pessoas, ou seja, quase metade da população mundial de aproximadamente sete bilhões, vivem em áreas rurais (FAO, 2013). Revelou-se que em termos de América Latina e Caribe, agricultura familiar é a atividade econômica com o maior potencial, não só para aumentar a oferta de alimentos, mas também para reduzir o desemprego, pobreza e desnutrição nas populações mais vulneráveis em áreas rurais. Além de produzir uma grande parte dos alimentos da região, a



agricultura familiar emprega trabalhadores que vivem em vulnerabilidade social (risco de pobreza e desnutrição), que teriam poucas opções para se juntar a outra atividade produtiva (CEPAL; FAO; IICA, 2014).

Sendo assim, a agricultura pode fornecer um importante refúgio contra a crise econômica e financeira mundial. Em termos de sua contribuição para o emprego, a agricultura familiar tem provado ser uma das principais atividades geradoras de trabalho, sua expansão é baseada na contratação de mão de obra adicional e incorporação de familiares sem remuneração. Além disso, em momentos de crise econômica, a agricultura familiar tem absorvido membros de famílias que ficam desempregados em atividades não agrícolas. Porém, apesar de seu inegável potencial, a agricultura familiar ainda apresenta diversas carências e limitações comerciais, socioeconômicas e produtivas (CEPAL; FAO; IICA, 2014).

A profunda e prolongada falta de investimento na agricultura é evidente em muitos países. Notavelmente, a infraestrutura está ausente ou fraca em áreas rurais, prejudicando a produtividade agrícola. A falta de oportunidades para a diversificação da renda em conjunto com o mau funcionamento do mercado, acabam por prejudicar o crescimento econômico, porém, as tendências de queda na economia global estão melhorando com a acessibilidade aos recursos financeiros (FAO, 2013).

Além da falta de investimento financeiro no setor, há também a falta de renovação tecnológica e relativa à produção, através de utensílios e ferramentas de custos acessíveis para serem utilizadas por pequenos produtores e agricultores familiares. A mecanização trouxe modernidade à agricultura, porém não é acessível a todos os produtores.

A atividade agrícola engloba trabalhos árduos, as máquinas e equipamentos utilizados nesse setor ainda são bastante rudimentares, e poderiam ser consideravelmente aperfeiçoados com a aplicação dos conhecimentos ergonômicos e tecnológicos já disponíveis (IIDA, 2005). Esta inadequação de ferramentas de trabalho afeta principalmente a produtividade, a segurança e a saúde do trabalhador, uma vez que se expõe a condições de trabalho não favoráveis.

Agricultura e saúde estão ligadas de várias maneiras importantes e ambas são fundamentais para a subsistência global. Além disto, a agricultura afeta o rendimento e o trabalho exercido por pessoas que trabalham no setor, tanto oferecendo oportunidades quanto riscos para a boa saúde. A situação da saúde dos produtores e trabalhadores também interfere na agricultura, aqueles que manifestam alguma doença tem sua capacidade de trabalho reduzida, afetando a produtividade e a renda,

além de perpetuar uma espiral descendente em problemas de saúde e pobreza. Em um ciclo vicioso, este ainda põe em risco a segurança alimentar e o desenvolvimento econômico da população em geral (INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE, 2008).

Grande parte da energia necessária para as atividades agrícolas tais como a lavoura, colheita, capina e plantio, é derivado da energia humana, alguns do poder animal e pouco da potência do motor. A maioria dessas atividades agrícolas podem causar doenças e fadigas relacionadas ao trabalho, o que, por sua vez, reduzem a capacidade produtiva (JAFRY; O'NEILL, 2000).

Os tipos de trabalho derivam diferentes agressões à saúde dos trabalhadores. Há na agricultura atividades que são realizadas tipicamente por homens e outras por mulheres. O trabalho dos homens geralmente está relacionado com maior intensidade de força que gera problemas na coluna, além de agentes químicos que oferecem riscos biológicos. Já as mulheres realizam tarefas mais detalhadas, porém de grande intensidade dado ao nível de repetição. Devido à combinação do trabalho repetitivo por tempo prolongado e de que muitos postos de trabalho agrícolas femininos consistem em atividades repetitivas e monótonas, há riscos de saúde e segurança, tais como estresse e lesões musculoesqueléticas, relacionadas principalmente ao pescoço e aos membros superiores (EUROPEAN RISK OBSERVATORY, 2013).

Saúde e produtividade agrícola estão interligadas: do mesmo modo que a boa saúde requer agricultura produtiva; a agricultura produtiva requer pessoas saudáveis. Portanto considerando estas ligações em todo o processo de decisão política, pode-se melhorar a saúde dos trabalhadores menos favorecidos financeiramente, reduzir a desnutrição e a insegurança alimentar, além de promover desenvolvimento agrícola para os necessitados, aumentando a sinergia e a colaboração entre agricultura e saúde na pesquisa, na política e na prática. A agricultura enfrenta uma série de novos desafios, como globalização e mudanças ambientais. Novas crises mundiais de saúde estão surgindo, enquanto as antigas persistem. Assim como o mundo torna-se mais integrado, a agricultura e os problemas de saúde enfrentados também são muitas vezes compartilhados. A resolução destes problemas exige, portanto, a compreensão e ação na coligação entre a agricultura e a saúde. Uma ação isolada, limitada às fronteiras de cada setor, não pode mais resolver problemas em um mundo integrado. O momento é propício para os setores agrícola e de saúde agirem interdisciplinarmente para desenvolver soluções inovadoras e contribuir

para o objetivo global de combate à pobreza (INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE, 2008).

### **1.4.2 Cultivos da agricultura**

Mesmo cultivando lavouras e pastagens com menores áreas, a agricultura familiar é responsável por garantir boa parte da segurança alimentar do País, como importante fornecedora de alimentos para o mercado interno (IBGE, 2006).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2006), a agricultura familiar desenvolve diversos cultivos no Brasil, sendo três os de maior destaque, a mandioca, o feijão e o milho, com os quais abastece respectivamente 87%, 70% e 46% do mercado nacional por meio de sua produção, demonstrando sua intensa contribuição em diferentes matérias primas alimentares, com um forte destaque para o cultivo da mandioca, sendo que o Brasil é um dos principais produtores e também consumidores do alimento (além de destinados ao comércio, promove também o sustento familiar pelo consumo próprio).

Esses produtos são importantes na segurança alimentar e como fonte de renda na agricultura familiar. Nessas condições, a mandioca desempenha papel socioeconômico relevante no agronegócio brasileiro, além de ser considerada a mais brasileira das culturas, por ser nativa do Brasil e por seu amplo cultivo no país (FIALHO, 2011, p. 8).

A mandioca é uma das mais importantes fontes de calorias na dieta de 500 milhões de pessoas, fundamental em países em desenvolvimento, principalmente por sua rusticidade, sendo que no Brasil é cultivada em todas as regiões (FIALHO, 2011). É considerada a base alimentar de muitas famílias por ser rica em carboidratos e uma excelente fonte energética. Além disso, sua produção e processamento são importantes geradores de empregos e renda para agricultores familiares e, além de fonte de carboidratos, gera resíduos úteis na alimentação de pequenos animais, os quais complementam a renda e estratégias de segurança alimentar (MELO; SANTANA; CARDOSO, 2005; EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 2000; ERENO, 2008; EMBRAPA, 2008).

Além do consumo da raiz em si, originam-se diversos subprodutos como: as farinhas, fécula, tapioca<sup>2</sup> e tucupi<sup>3</sup> (EMBRAPA, 2001b). Dentre estes, os tipos de comércio mais comuns, por gerar mais benefício são: raiz bruta ou descascada (sendo esta de maior valor agregado), e; a Farinha, que também necessita passar pelo processo de descascamento para sua fabricação. Por ser um produto que exige baixa mecanização no seu processo produtivo, o cultivo de mandioca tornou-se recorrente entre agricultores familiares.

### 1.4.3 Ferramentas manuais

No beneficiamento de baixo custo da mandioca, o trabalho deve ser realizado manualmente, utilizando-se ferramentas manuais como facas para realizar o descascamento. O processo deve ser observado com cautela, pois há uma forte relação entre o projeto das ferramentas manuais e os traumas cumulativos que acometem principalmente mãos e antebraços dos usuários. A escolha da ferramenta ideal para o desenvolvimento de uma atividade deve ter atenção na sua funcionalidade e nas características ergonômicas desta, pois tem grande influência sobre as posturas de trabalho, distribuição de pressão sobre a mão, carga muscular, fadiga e riscos de lesões. Estes problemas podem ser amenizados por meio de mudanças de desenho, provocando efeitos positivos, uma vez que, quando estas ferramentas são utilizadas profissionalmente, são feitas de forma contínua e intensa (IIDA, 2005).

Considerando os elevados índices de doenças ocupacionais envolvendo trabalhadores que entre suas tarefas manipulam equipamentos e o pequeno número de publicações que tratam do assunto sob o ponto de vista do projeto – design, percebe-se neste contexto uma significativa lacuna relacionada aos aspectos ergonômicos e de usabilidade no design de pegas e empunhaduras (PASCOARELLI; COURY, 2000, p. 2).

Portanto, frente a importância da agricultura e do cultivo de mandiocas, relacionados com o bem estar e saúde dos trabalhadores,

---

<sup>2</sup> Tapioca: Fécula da raiz da mandioca reduzida a grumos (MICHAELIS, 2014).

<sup>3</sup> Molho tradicional na culinária nortista, feito de suco de mandioca fresca aquecido, até tomar a consistência e a cor do mel de cana (MICHAELIS, 2014b).

justifica-se o desenvolvimento de um projeto de pesquisa que tenha como foco a adequação de ferramentas manuais utilizadas na agricultura, mais especificamente no processo de descascamento de raízes de mandiocas realizado por agricultores familiares, demonstrando que além de contribuir positivamente para a saúde e segurança de um indivíduo, contribui também para a produtividade e geração de alimento e matéria prima para consumo nacional, impactando em questões sociais e econômicas, podendo os conhecimentos gerados serem aplicados fora do território pátrio, uma vez que a situação brasileira se assemelha à situação mundial, contribuindo assim para a luta a favor da prosperidade do agricultor familiar e do avanço da situação social, de saúde e econômica destas famílias.

### 1.5 DELIMITAÇÃO

A presente pesquisa delimita-se a levantar informações no campo da ergonomia, mais especificamente relacionada com os membros superiores e sua interação com pegas e empunhaduras de ferramentas manuais utilizadas no processo de descascamento manual de raízes de mandiocas.

Para a presente pesquisa houve um período de pesquisas preliminares que teve início em Março de 2012, servindo como base para o desenvolvimento desta dissertação entre os meses de Fevereiro de 2013 e Fevereiro de 2014. Além disto, delimita-se a realizar investigações presenciais no estado de Santa Catarina, na região da Grande Florianópolis.

São propostas as características desejáveis para o desenvolvimento uma proposta de ferramenta manual utilizada para a tarefa de descascamento artesanal de raízes de mandiocas com baixo índice de constrictões, com foco nos procedimentos do agricultor familiar catarinense, mais especificamente nas mulheres destas famílias, por serem as principais atuantes na atividade. O desenvolvimento do projeto de uma ferramenta manual ergonômica foi proposto até a etapa de testes de uso por meio de protótipos funcionais. Devendo ater-se à definição de materiais pela norma ABNT NBR ISO 22000 referente a utensílios utilizados para Serviços de alimentação (Requisitos de boas práticas higiênico-sanitárias e controles operacionais essenciais). Além disto, considerou o uso principalmente das mulheres, por serem as principais executoras desta atividade (ABNT, 2005).

## 1.6 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA PESQUISA

### 1.6.1 Classificação da pesquisa

A presente pesquisa se caracteriza como aplicada quanto à sua natureza, uma vez que objetiva gerar conhecimentos dirigidos à solução de um problema específico, ou seja, a adequação de uma ferramenta manual destinada à atividade de descascamento de raízes de mandiocas. De abordagem qualitativa, pois se relaciona com o problema de modo subjetivo, por meio de registros, observações e análises, passando pela interpretação da autora. Do ponto de vista de seus objetivos, a pesquisa é classificada como exploratória, pois visa proporcionar familiaridade com o problema (SILVA, 2005).

### 1.6.2 Procedimentos

A pesquisa incorpora procedimentos de pesquisa bibliográfica, apresentada principalmente no capítulo 2.0 (fundamentação teórica), além destes, foi utilizado procedimento de estudo aplicado, que é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento, pois envolveu estudo profundo dos objetos de pesquisa, permitindo amplo e detalhado conhecimento da atividade e dos processos de descascamento manual de mandiocas, apresentado no capítulo 3.0 de estudo aplicado (GIL, 2008; SILVA, 2005)

### 1.6.3 Das buscas por material bibliográfico

A pesquisa bibliográfica desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros, artigos científicos e material disponível na internet (SILVA, 2005). De acordo com Gil (2008), a principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente.

O levantamento do material bibliográfico foi realizado por meio de pesquisas em sites de buscas. Para pesquisas virtuais de artigos utilizou-se principalmente o *Google Acadêmico*, *Sciende Direct*; *SciELO* e sites de periódicos e revistas científicas. Além destes, a plataforma *Pergamum* da Biblioteca da Universidade Federal de Santa Catarina (BU UFSC) permitiu a localização e o acesso aos livros disponíveis, também obtidos no acervo pessoal da autora e do acervo do Núcleo de

Gestão de Design (NGD) e Laboratório de Usabilidade (LDU), ambos da UFSC. Para resultados acerca de normas, foi utilizada a plataforma ABNT coleção (da Associação Brasileira de Normas Técnicas). Além desta, buscas no *Instituto Nacional da Propriedade Industrial* (INPI) e *Google Patents* (plataforma internacional) revelaram informações de registros de patentes. Por fim, para pesquisas por produtos comercializados utilizou-se o *Google* e *Google imagens*. A tabela a seguir indica os endereços eletrônicos dos meios utilizados.

Tabela 1: Principais meios virtuais utilizados para pesquisa.

Pesquisas virtuais por bibliografias	Google	<a href="http://www.google.com.br">www.google.com.br</a>
	Google Acadêmico	<a href="http://scholar.google.com.br">scholar.google.com.br</a>
	<i>Sciente Direct</i>	<a href="http://www.sciencedirect.com">www.sciencedirect.com</a>
	<i>Scielo</i>	<a href="http://www.scielo.org">www.scielo.org</a>
	Periódicos / Revistas	Variados
Acesso Livros	BU UFSC	<a href="http://150.162.1.90/pergamum/biblioteca">150.162.1.90/pergamum/biblioteca</a>
Normas	ABNT Coleção	<a href="http://www.abntcolecacao.com.br">www.abntcolecacao.com.br</a>
Patentes	INPI	<a href="http://www.inpi.gov.br">www.inpi.gov.br</a>
	Google Patentes	<a href="http://www.google.com/patents">www.google.com/patents</a>
Produtos	Google	<a href="http://www.google.com.br">www.google.com.br</a>
	Google imagens	<a href="http://www.google.com.br/imghp?hl=pt-PT">www.google.com.br/imghp?hl=pt-PT</a>

Fonte: autora, 2014.

#### 1.6.4 Observação sistemática

A observação simples é aquela em que o observador é um espectador e não um ator, ou seja, permanece alheio ao grupo ou situação de estudo, fazendo observações espontâneas dos fatos e ocorrências. A coleta de dados é seguida de um processo de análise e interpretação (GIL, 2008).

A presente pesquisa utilizou-se de observações simples, sendo a pesquisadora presente, observando o ambiente e atividade de descascamento, porém sem interferir no meio ou na atividade, com perfil observador e crítico; observações Sistemáticas, planejadas e realizadas em condições controladas a fim de arrecadar informações necessárias ao desenvolvimento do projeto e compreensão da tarefa, e por fim; observação individual, sendo a atividade realizada pela pesquisadora, observando e anotando o percurso realizado (SILVA, 2005).

### **1.6.5 Entrevistas**

Segundo Gil (2008) e Silva (2005), as entrevistas são técnicas em que o investigador interage com o investigado por meio de perguntas com o objetivo de obtenção de dados relacionados à pesquisa. É definida como um diálogo assimétrico, onde uma das partes busca coletar dados e a outra se apresenta como fonte de informação. Podem ser divididas em: informal; focalizada; por pautas, e; estruturada. Na presente pesquisa utilizou-se técnica de entrevista estruturada durante a etapa de levantamento de dados (1), com a elaboração de roteiros previamente estabelecidos contendo as perguntas e informações a serem coletadas, constituindo também formulários, contendo uma variedade de questões pontuais, anotadas pelos entrevistadores enquanto interagem com os sujeitos, para obtenção de informações de um sujeito, sobre o assunto da atividade e necessidades do processo de descascamento de raízes de mandioca e os problemas existentes. Foram entrevistadas nove trabalhadoras que realizam a atividade de descascamento, o proprietário de uma pequena empresa que comercializa mandioca descascada (além de hortaliças) e uma mulher que realizou a simulação com a ferramenta proposta.

### **1.6.4 Testes**

Os testes são ensaios realizados para fins de avaliação. Segundo Gil (2008), a palavra teste provém do latim *testis*, que significa Testemunha, assim como a palavra em inglês *test*, que significa Prova, sendo assim, aplicar um teste significa fazer um prova. Na presente pesquisa foram realizadas duas etapas de testes. O teste inicial com modelos funcionais de ferramentas propostas foi executado na etapa de criação (3) por três usuárias que fizeram uso das ferramentas, sendo questionadas acerca de desconfortos e dificuldades na realização do descascamento de raízes de mandioca. O segundo teste foi mais específico e ocorreu na etapa de execução (4), logo após o refinamento, servindo para a aprovação da proposta de ferramenta, bem como realização de comparativos entre a ferramenta proposta e a ferramenta de uso habitual utilizada atualmente.

### **1.6.5 Materiais e Métodos**

Utilizou-se o conteúdo pesquisado no desenvolvimento da pesquisa aplicada, onde se adequou os conhecimentos levantados na literatura, fundamentando a escolha das características ideais para o projeto de uma ferramenta manual para descascamento manual para



raízes de mandiocas. O desenvolvimento deste projeto foi orientado pelo Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos (GODP), que inclui observações simples, entrevistas, pesquisa bibliográfica e testes de uso. Os resultados são apresentados no capítulo de estudo aplicado.

### 1.6.5 Equipamentos utilizados durante a fase de projeto

No decorrer do desenvolvimento do projeto foram utilizados diversos equipamentos.

Tabela 2: Lista de equipamentos e métodos usados.

<b>Equipamento</b>	<b>Modelo</b>	<b>Finalidade</b>
Câmera Filmadora	Modelos Variados	Registro de imagens de visitas e testes de modelos da ferramenta
Câmeras fotográficas	Modelos Variados	Captação e registro de imagens de visitas, realização de testes e desenvolvimento de protótipos.
Câmera Termográfica	FLIR E40	Captação de imagem termográfica para testes de uso das ferramentas
Pauta para entrevistas	Modelo desenvolvido pela autora (Apêndices)	Direcionar as entrevistas para correta coleta de dados
Software de desenho vetorial	Adobe Illustrator CS4	Vetorização e criação de imagens (tabelas, pautas, figuras explicativas)
Software de modelagem 3D	SolidWorks	Desenvolvimento do modelo 3D da ferramenta proposta
Software tratamento de imagens	Adobe PhotoShop CS4	Edição de imagens e anulação da identidade dos participantes (Tarjas)
Tablet	Samsung P750	Captação de áudio em entrevistas com indivíduos da comunidade de descascamento e indivíduos em realização de teste

Fonte: autora, 2014.

### 1.6.6 Metodologia de desenvolvimento de projeto - GODP

Para o desenvolvimento do projeto foi escolhido o Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos (GODP) devido à sua praticidade de uso, por apresentar conceitos baseados na ergonomia e foco centrado nos usuários. O guia é uma metodologia com forte apelo visual criada para a condução de projetos. Entende-se por metodologia o

estudo dos métodos ligados à solução de problemas teóricos e práticos, que auxiliam na organização de tarefas, tornando-as mais claras e precisas, ou seja, oferecem suporte lógico ao desenvolvimento de projetos. O GODP foi desenvolvido com base na proposta de integração e Inovação, que apresenta elementos estruturais do processo de gestão de design para a inovação constante de produtos, juntamente com a integração efetiva de todas as áreas envolvidas, utilizando um modelo de gestão participativa, que valoriza todos os envolvidos no processo (MERINO, 2014).

Para a adequada aplicação, a metodologia é dividida em três momentos no processo de desenvolvimento sustentados pelos princípios do design *thinking* que são Inspiração (Oportunidades, prospecção e levantamento de dados), Ideação (organização e análise, criação) e Implementação (execução, viabilização e verificação). Divididos dentro destes momentos há um total de oito etapas, apresentadas numeralmente, as quais seguem ordem crescente, iniciando no marco menos um (-1) até a etapa seis (6). A seguir apresenta-se descrição das etapas e procedimentos (MERINO, 2014), conforme aplicado na presente pesquisa.

#### *1.6.6.1 Etapa -1 – Etapa de oportunidades*

Apresentada no item 3.3.1, é a etapa de identificação de oportunidades de mercado. Os procedimentos são identificação de demandas e oportunidades através do monitoramento das agências de fomento e incentivos públicos e privados; Divulgar e promover as ações desenvolvidas anteriormente, expondo projetos anteriores e participando de feiras e eventos, e por fim; avaliar a capacidade técnica previamente, através da análise de pessoal, recursos e tempo disponível.

#### *1.6.6.2 Etapa 0 – Etapa de prospecção*

Apresentada no item 3.3.2, a etapa de prospecção consiste na identificação da demanda ou problemática central que norteará o projeto. Nesta etapa deve-se fazer um levantamento preliminar de mercado através de uma imersão em nível de mercado para aprofundamento acerca do problema, estimulando envolvidos a visualizarem possibilidades; realizar visitas a pontos de vendas e acompanhamento dos sites dos concorrentes e similares; pesquisar a viabilidade legal e técnica informando-se acerca de registros e meios de

produção, e por fim; realizar visitas preliminares à campo e por último definir proposta, equipe de projeto e cronograma.

#### *1.6.6.3 Etapa 1 – Levantamento de dados*

Apresentada no item 3.3.3, a etapa de levantamento de dados onde se realiza a coleta em diferentes fontes. Deve-se realizar visitas de campo acompanhada de seus meios de coleta; utilizar-se de levantamento bibliográfico; realizar o estudo e escolha de técnicas analíticas; identificar normas e procedimentos da organização, conversando com os envolvidos; realizar estudos de mercado, observando concorrentes e similares; acompanhar consumidores e usuários identificando expectativas e necessidades, e por fim; fazer o levantamento antropométrico.

#### *1.6.6.4 Etapa 2 – Análise de dados*

Apresentada no item 3.4.1, a etapa foca na organização e análise de dados para definição das estratégias de projeto. Para isto deve-se: organizar e catalogar os dados de diferentes fontes, utilizando-se de recursos à critério da equipe (como marcadores, separadores, post-its, fichas, numerações); selecionar informações mais relevantes para selecionar e hierarquiza-las (utilizando filtros, mapas mentais, painéis), realizar relatórios, apresentações ou as pastas de serviço do método para organização; aplicar as técnicas e métodos mais relevantes para o projeto; Definir os requisitos através de uma lista de diretrizes e indicações de estratégias de projeto, e por fim; revisar planejamento e cronograma

#### *1.6.6.5 Etapa 3 – Criação*

Apresentada no item 3.4.2, nesta etapa ocorre a geração de conceitos e alternativas de projeto a fim de escolher a que melhor responde às especificações e objetivos do projeto. Deve-se definir os conceitos (painéis semânticos; narrativas; post-its), gerar ideias (técnicas de criatividade), criar alternativas (desenhos e softwares), selecionar propostas (critérios, filtros e definição), refinar (*rendering*, indicar potencialidades e utilização, funcionamento e manutenção) e apresentar propostas (slides, painéis, modelos).

#### *1.6.6.6 Etapa 4 – Execução*

Apresentada no item 3.5.1, nesta etapa ocorrem ajustes e organização da produção. Para isso deve-se especificar os itens para produção, desenvolvendo modelos e protótipos além de arquivos digitais. Solicitar autorizações legais, apresentando propostas aos órgãos reguladores (ANVISA, INMETRO) e por fim preparar e definir terceiros para produção, solicitando orçamentos e provas finais.

#### *1.6.6.7 Etapa 5 – Viabilização*

Apresentada no item 3.5.2, Consiste nas verificações e viabilizações da produção. Para isso deve-se testar em situação real, como em locais de uso, pontos de venda, potenciais consumidores ou utilizar ferramentas de avaliação ergonômica. Encaminhar registros legais de direitos autorais e propriedade intelectual; indicar recomendações gerais entregando materiais e documentos e apresentando orientações ao cliente, e por fim; acompanhar a produção, avaliando as provas finais e o material quanto à qualidade de produção.

#### *1.6.6.8 Etapa 6 – Verificação final*

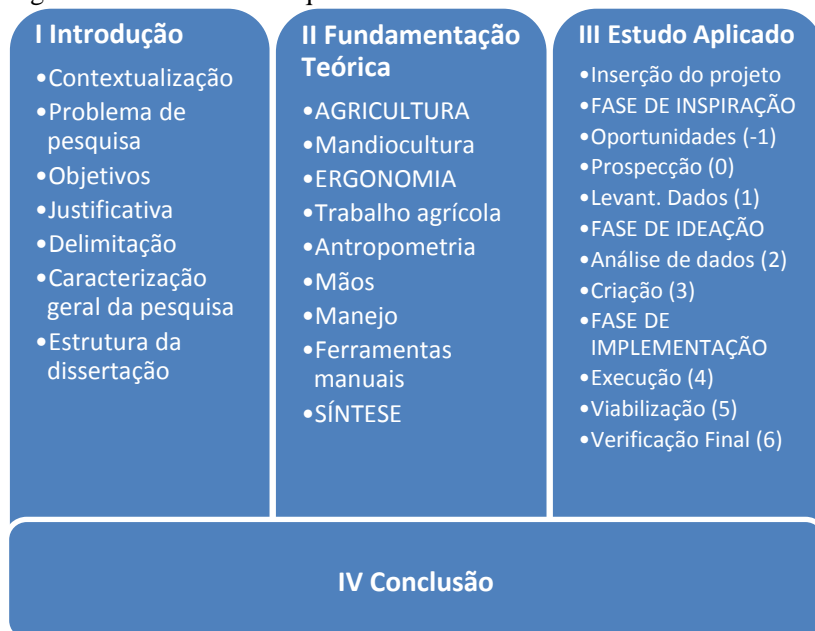
Apresentada no item 3.5.3, Consiste em acompanhar e realizar verificações posteriores a produção, coletando resultados (por meio de métodos e ferramentas de coleta); verificar impactos do produto durante toda a sua cadeia, utilizando-se metodologias; acompanhar curva de desempenho do projeto e oferecer suporte técnico. E por fim; apontar novas oportunidades, indicando possibilidades de melhoria ou demanda de novos projetos, além de estabelecer contato para atendimento pós-venda.

### 1.7 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta pesquisa de dissertação foi elaborado aplicando-se a estrutura da Universidade Federal de Santa Catarina, e padrões elaborados pelo Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP), baseadas em um conjunto de normas elaboradas pela ABNT conforme a NBR 6024, de 2012, segue as recomendações da norma para preparação de trabalhos acadêmicos, a NBR 14724 de 2011.

Divide-se em quatro capítulos, conforme expostos na figura a seguir.

Figura 1: Estrutura da Pesquisa



Fonte: autora, 2014.

A pesquisa foi dividida em quatro capítulos, sendo estes a Introdução; Fundamentação teórica; Procedimentos metodológicos; Estudo aplicada e pôr fim a Conclusão.

No capítulo de introdução são apresentados a contextualização, o problema de pesquisa, os objetivos, justificativa, Delimitação, Caracterização geral da pesquisa e a Estrutura da dissertação, sendo o presente tópico.

Já no capítulo dois (Fundamentação teórica), a pesquisa foi dividida em dois blocos: Agricultura, que apresenta conceitos de agricultura e mandioca, e; Ergonomia, contendo os principais conceitos a serem aplicados no projeto de pesquisa aplicada, como Ergonomia no trabalho agrícola; Antropometria; As mãos (contendo Movimentos articulares; Mãos e suas medidas; Mãos e seu funcionamento); Manejo, e; Ergonomia em ferramentas manuais, além

de apresentar um tópico de fechamento e síntese da fundamentação teórica.

O capítulo três (Estudo aplicado) apresenta o desenvolvimento e resultado do projeto, seguindo as fases do GODP: Inspiração, com as etapas -1, 0 e 1; Ideação, etapas 2 e 3; e Implementação etapas 4, 5 e 6.

Por fim apresenta-se a Conclusão da pesquisa e projeto, as referências, apêndices e anexos.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são apresentados estudos específicos para o desenvolvimento da presente pesquisa, incluindo questões sobre agricultura e agricultura familiar; mandioca e mandiocultura; ergonomia no trabalho agrícola; antropometria; alcances; antropometria das mãos e; ferramentas manuais.

### 2.1 AGRICULTURA

Agricultura é a atividade produtiva agrícola que propicia a quantidade necessária de alimentos para sustentação humana. A agricultura se divide em Primitiva ou de Subsistência e Comercial ou Monocultura. A agricultura de Subsistência é aquela que fornece alimento e matéria prima para os produtores, podendo gerar uma quantidade extra a ser comercializada. Já a agricultura Comercial destina-se a suprir o mercado interno ou externo, ou mesmo ambos, possui grandes extensões de terra e utiliza-se de tecnologias que aumentam a produtividade. Já acerca da remuneração é geralmente realizada de dois modos, mediante o pagamento de um salário (temporário ou não) ou é oferecido ao trabalhador uma moradia e espaço para plantio, e este recebe um percentual da colheita, enquanto o restante é mantido pelo dono da propriedade (BRASIL ESCOLA, 2013).

Conforme visto anteriormente, o cultivo está relacionado a três fatores: físico, relativo ao solo e clima; econômico, valor da terra e tecnologias aplicadas e; fator humano, referente à mão de obra empregada no desenvolvimento do cultivo. O fator humano na agricultura é relativo à força de trabalho necessária para o plantio, nos cuidados e na colheita, varia de acordo com o tipo de mão de obra aplicada, a quantidade, a qualificação e as relações de trabalho entre empregado e empregador, determinadas pelo nível tecnológico, sendo que, quanto menor o nível de mecanização, maior a necessidade de mão de obra. A atividade agrícola é desgastante aos trabalhadores devido a diversos fatores, como fatores climáticos de humidade, temperatura, exposição ao sol; além dos altos níveis de força empregados para a realização de tarefas. Além destes, por ser um trabalho intenso a utilização de ferramentas causa desconforto e lesões por uso repetitivo, além de riscos de lesões, assunto mais aprofundado no decorrer deste capítulo.

### 2.1.1 Agricultura familiar

Uma importante variedade da agricultura é a Familiar, que se caracteriza, pela limitação da área de terra e pelo emprego predominante da família na execução das tarefas, além disto, a renda proveniente se relaciona à atividades agropecuárias desenvolvidas na própria instalação rural. Foi definida formalmente em Julho de 2006, quando foi sancionada, a lei 11.326 que estabelece diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. A seguir apresentam-se as cláusulas da lei:

Tabela 2: Itens da lei 11.326.

<b>LEI Nº 11.326, DE 24 DE JULHO DE 2006.</b>
<b>Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais.</b>
<b>Considera-se agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos:</b>
I - não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais <sup>4</sup> ;
II - utilize predominantemente mão-de-obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento;
III - tenha percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento, na forma definida pelo Poder Executivo; (Redação dada pela Lei nº 12.512, de 2011)
IV - dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família.
<i>Brasília, 24 de julho de 2006; 185o da Independência e 118o da República</i>
Fonte: Brasil, 2006.

Em 2006 existiam 4.367.902 estabelecimentos da agricultura familiar, representando 84,4% do total de estabelecimentos do Brasil. Porém, este percentual ocupa menos de um quarto das terras destinadas a agricultura no país, 24,3%, somando apenas 80,25 milhões de hectares. Isto demonstra que a estrutura agrária nacional está bastante concentrada nos estabelecimentos não familiares, que representam

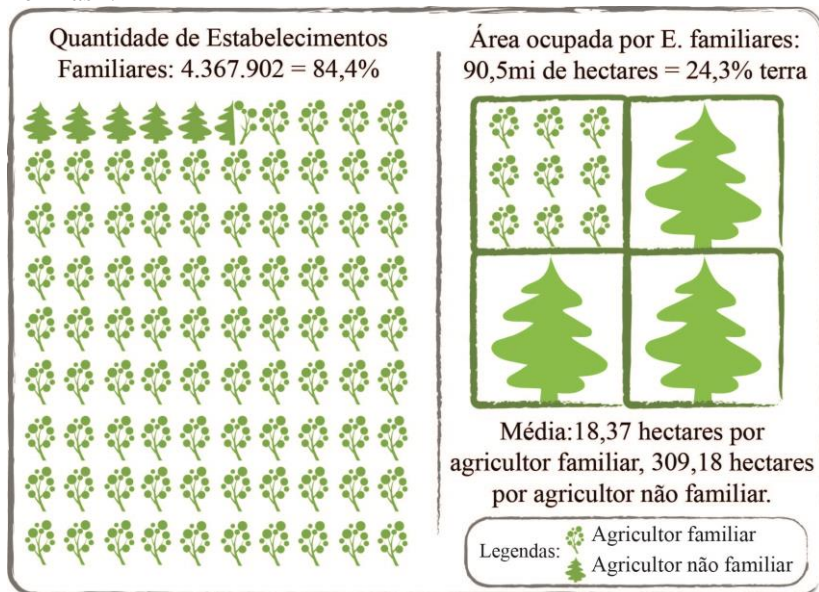
<sup>4</sup> Módulos Fiscais: É uma unidade de medida estabelecida pelo INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária) que indica a dimensão de propriedades rurais para que sejam consideradas áreas produtivas economicamente viáveis, esta medida varia de acordo com o estado e município (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2012); (BRASIL, 1979); (JUSBRASIL, 2004).



15,6%, porém ocupam 75,7% da área total agrícola. Sendo assim, temos uma média de 18,37 hectares por agricultor familiar e 309,18 hectares por agricultor não familiar (IBGE, 2006).

A figura a seguir foi desenvolvida para apresentar um comparativo de distribuição de terras.

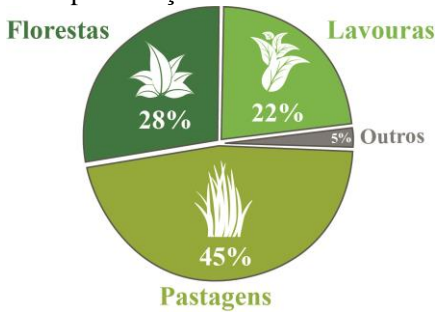
Figura 2: Representação das terras ocupadas por agricultores familiares no Brasil.



Fonte: Com base nos dados do IBGE, 2006.

No censo de 2006, dos 80,25 milhões de hectares da agricultura familiar, 45,0% eram destinados a pastagens, enquanto a área com matas, florestas ou sistemas agroflorestais ocupavam 28,0% das áreas, e por fim as lavouras que ocupavam 22,0%. Conforme figura a seguir.

Figura 3: Representação dos cultivos de terras pela agricultura familiar.



Fonte: Com base nos dados do IBGE, 2006.

A produção agrícola mundial cresceu, em média, entre 2 e 4 por cento ao ano ao longo dos últimos 50 anos, enquanto a área cultivada (lavouras permanentes e terras aráveis) cresceu apenas 1 por cento ao ano, apontando melhorias quanto às técnicas e condições de cultivo, que cresce mais que a quantidade de área cultivada (FAO, 2013).

Em 2006 a agricultura familiar brasileira gerou importantes quantidades de matéria prima para o consumo nacional, estando responsável pela produção de 34% do arroz, 38% do café, 46% do milho, 70% da produção de feijão, sendo a maior produção a de mandioca, suprimindo 87% do mercado interno (IBGE, 2006).

#### *2.1.1.1 Perfil do trabalhador agrícola familiar brasileiro*

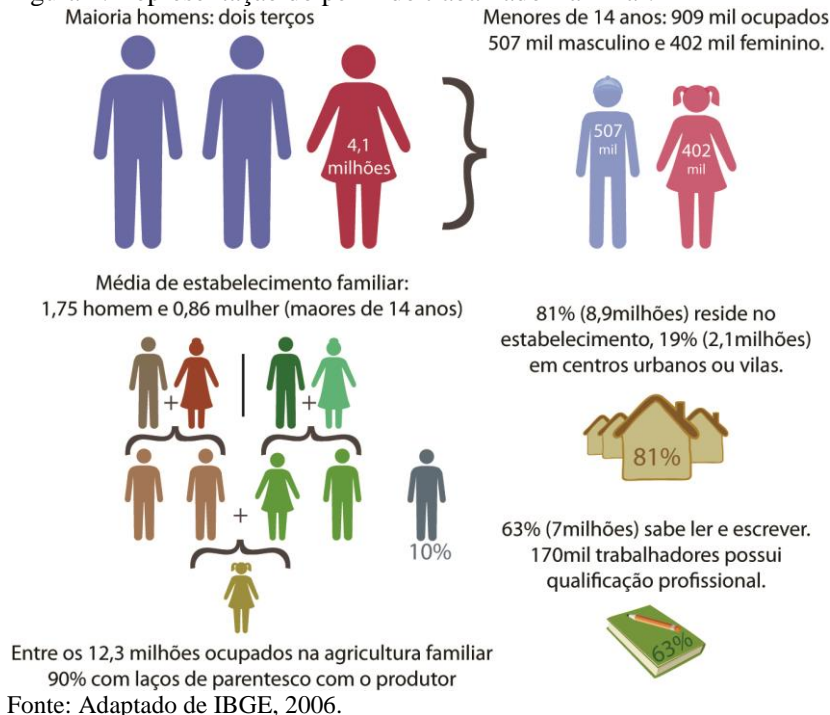
O perfil de mão de obra na agricultura familiar segundo o último censo agropecuário realizado pelo IBGE (2006) revela que a maioria dos trabalhadores é experiente, com 10 anos ou mais de atuação (62%), enquanto aqueles com menos de 5 anos de atuação representam 20% da agricultura familiar.

Mais de 600mil estabelecimentos, 13,7% do total, são dirigidos por mulheres, enquanto na agricultura não familiar este percentual é inferior, não alcançando 7%. A ocupação é de maioria masculina, dois terços do total, sendo que o terço feminino equivale a 4,1 milhões de mulheres, dados considerando pessoas acima de 14 anos, os que estão abaixo desta idade totalizam 909mil, sendo 507mil masculino e 402mil feminino.

Em relação à família, 90% dos 12,3 milhões de pessoas ocupadas pela agricultura familiar, ou seja, 11 milhões de pessoas, tem laços de parentesco com o produtor, sendo que 81% destes (8,9milhões dos 11

milhões) residem no próprio estabelecimento, enquanto os 2,1 milhões restantes residem fora, em centros urbanos ou vilas. Dentre os trabalhadores que possuem laços familiares (11 milhões), quase 7 milhões (63%) sabe ler e escrever, portanto os outros pouco mais de 4 milhões não possuem conhecimentos de leitura e escrita, sendo 3,6 milhões acima de 14 anos. Sobre qualificação profissional, é presente em apenas para 170 mil trabalhadores. A figura a seguir apresenta um diagrama sobre a proporção dos trabalhadores e familiares rurais do gênero feminino e masculino, além disto aponta as relações e parentescos entre os trabalhadores, local de moradia e grau de escolaridade.

Figura 4: Representação do perfil do trabalhador familiar.



Conclui-se que a agricultura familiar, aquela dirigida pelas famílias proprietárias de pequenas áreas de terra, ocupa a minoria do território nacional, porém está presente em maior quantidade. Além disso, compreende-se que o perfil do agricultor familiar é de maioria experiente, atuando mais de 10 anos em suas atividades (62%). A

maioria dos estabelecimentos é dirigido por homens, porém a quantidade dirigida por mulheres é maior na agricultura familiar do que na não familiar, sendo 13,7% e 7% do total respectivamente. Ainda sobre o perfil destes, destaca-se que apenas 63% sabe ler e escrever, revelando que 4 milhões não possuem os mesmos conhecimentos.

### **2.1.2 Mandiocultura**

Mandiocultura, relativa ao cultivo de mandioca, raiz nativa brasileira, apresenta grande importância tanto em território brasileiro quanto internacional devido à sua facilidade de cultivo e o grande retorno alimentício que fornece, incrementando à dieta uma significativa fonte calórica, além de quantidades significativas de cálcio (50mg/100g), fósforo (40mg/100 g) e vitamina C (25mg/100g), apesar de pobre em proteínas e outros nutrientes. É um cultivo muito versátil, uma vez que quase toda a planta é aproveitada, não apenas a raiz, mas também a parte aérea (folhas e hastes). As folhas têm seu aproveitamento na alimentação humana (suplemento), e na animal (triturada); as hastes são usadas na alimentação animal, sob a forma de silagens e fenos e ainda in natura. A raiz tem grande importância na alimentação humana, animal e ainda para as indústrias, principalmente de farinha, de féculas e de energia (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2013).

O Brasil é um grande produtor de mandioca. Em 2012 ficou em quarto lugar como maior produtor mundial de raiz de mandioca, sendo a quarta cultura mais produzida no país, com 23,4 milhões de toneladas (IBGE, 2006). Anualmente o país produz cerca de 25 milhões de toneladas da raiz, sendo que a agricultura familiar gera mais de 85% dessa produção. Entretanto em várias regiões existem problemas na quantidade e na qualidade da produção devido às variedades de mandioca cultivadas, porque os produtores não possuem a tecnologia necessária disponível (FIALHO, 2011). Além do Brasil, outros países como Nigéria, Congo, Tailândia e Indonésia são exímios produtores da raiz (GAMEIRO, 2002).

De nome científico *Manihot esculenta* Crantz, a mandioca mansa, também é conhecida como Aipim ou Macaxeira (FIALHO, 2011), é uma planta tropical que tem um sistema radicular fibroso (ADETAN; ADEKOYA; ALUKO, 2002). A Mandioca Mansa difere-se da Mandioca Brava pela quantidade de ácido cianídrico (HNC), que é uma substância tóxica, não podendo ser consumida em altos níveis. Portanto a mandioca Mansa apresenta em suas raízes índices inferiores a 100ppm

(100 partes por milhão), podendo ser destinada tanto ao consumo humano bruto como para a indústria de transformação, resultando farinha e fécula, enquanto a mandioca Brava deve necessariamente ser submetida a processos de eliminação do excesso de HCN, para que possa ser transformada em farinha ou fécula (FIALHO, 2011). O teste de identificação de índices de HNC é realizado em laboratórios especializados, por meio de metodologia qualitativa e colorimétrica

Esta planta típica brasileira tem histórico anterior ao século XVI, quando os índios viviam no território e o continente não era habitado pelos europeus (MELATTI, 2007). Atualmente é um importante alimento na dieta dos brasileiros, sendo uma das mais importantes fontes de calorias na dieta de 500 milhões de pessoas (EMBRAPA, 2011). Além do consumo da raiz em si, originam-se diversos subprodutos como: farinhas, tapioca, fécula ou goma e tucupi (EMBRAPA, 2001b). Além da alimentação humana, é utilizada para alimentar animais, na produção de álcool combustível (ERENO, 2008); (EMBRAPA, 2008).

Na safra nacional, o Pará liderou na produção, contribuindo com 18,3%. Já na safra de mandioca de 2010/11 de Santa Catarina, o Estado produziu 506,3 mil toneladas, numa área colhida de 27,5 mil hectares.

Estima-se que cerca de 60 mil famílias se dediquem ao cultivo de mandioca em Santa Catarina, sendo predominantemente cultivada em pequenas propriedades rurais, em áreas médias de 1,5 a 2,5 hectares. A produção e beneficiamento da mandioca pode gerar três principais produtos, a mandioca bruta, a descascada e a farinha. Para este último, o tipo de produção pode ser dividido em: casa de farinha tradicional, desenvolvido por agricultores familiares, onde todas as fases do processamento são feitas manualmente utilizando utensílios rústicos; e a casa de farinha de mandioca mecanizada, recorrente a grandes produtores, utilizando-se de triturador (tracionado por motor movido a óleo diesel, gasolina ou eletricidade), prensa de madeira com eixo de fuso, forno de chapa de ferro e pás mecânicas, para revolver a massa, ocasionalmente utiliza-se também a prensa hidráulica (EMBRAPA, 2001a). O beneficiamento da mandioca agrega valor ao produto e gera mais lucro aos produtores.

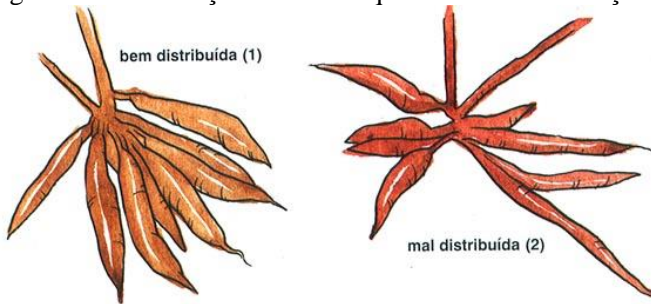
Há três tipos de unidades produtivas na mandiocultura brasileira. A unidade doméstica, realizada por pequenos produtores com baixos níveis de mecanização, com pouco ou nenhum uso de fertilizantes e agro defensivos. Esse tipo de processo, desenvolvido manualmente da plantação à colheita, é comum em plantações que abastecem o consumo local e pode ser encontrado em praticamente todo o País. O segundo tipo é a unidade familiar, em que sua propriedade é de tamanho variável,

podendo ser considerada média em relação aos outros dois tipos, por vezes faz uso de máquinas que aumentam a eficácia dos processos produtivos e apresentam condições de competitividade para ingressar na cadeia produtiva da mandioca destinada à indústria, representando grande parte dos produtores. O terceiro é a unidade empresarial, que utiliza mão de obra contratada e variável nível de mecanização, também possuem boa participação de mercado, em especial nos estados do Sul e Sudeste, e atuam fortemente nas cadeias voltadas à transformação industrial da mandioca (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, 2012)

### 2.1.2.1 Classificação morfológica das raízes de mandioca

Quanto às raízes ainda na terra, podem ser classificadas como bem distribuídas, quando a maioria das raízes estão na direção da cepa, ou mal distribuídas quando apresentam-se em diversas direções, dificultando a colheita e arranque, a figura a seguir ilustra as condições (FIALHO, 2011).

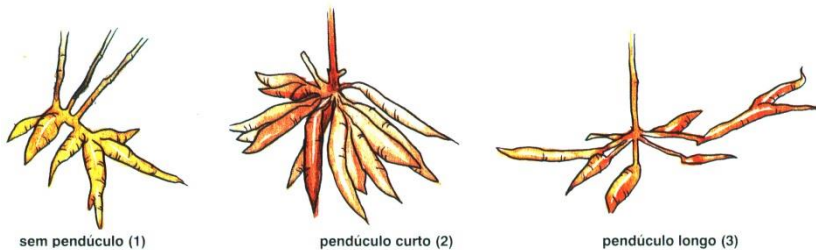
Figura 5: Classificação das raízes quanto a sua distribuição.



Fonte: Fialho, 2011, p. 51.

O pedúnculo, o segmento que liga a raiz de reserva à cepa, pode ser classificado de três maneiras, Sésil, que é sem pedúnculo, de pedúnculo curto e pedúnculo longo (FIALHO, 2011; FUKUDA; GUEVARA, 1998). A figura a seguir exemplifica os três tipos respectivamente.

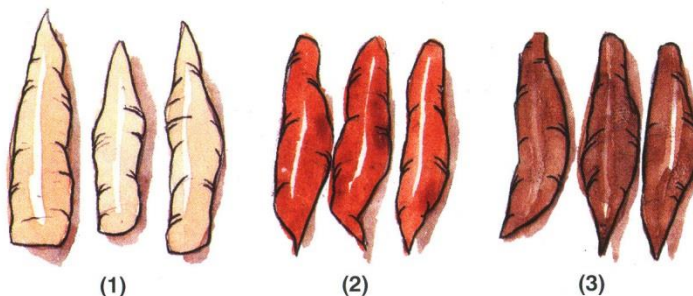
Figura 6: Exemplificação das classificações de raiz de mandioca quanto ao comprimento do pedúnculo.



Fonte: Fialho, 2011, p. 52.

As raízes de mandioca possuem uma película ou epiderme externa que varia de coloração, apresentando três diferentes tipos, classificadas como: película branca ou creme; marrom-clara e; marrom-escura. Estas características são bastante relevantes onde há sistemas de lavagem automatizado, como na produção de farinhas (FIALHO, 2011); (FUKUDA; GUEVARA, 1998).

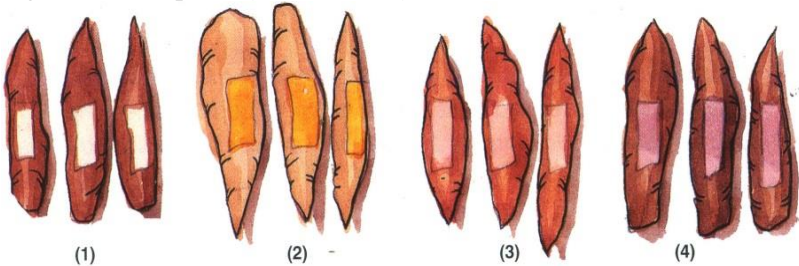
Figura 7: Classificação da cor da película da raiz, branca ou creme; marrom-clara; marrom-escura.



Fonte: Fialho, 2011, p. 53.

Abaixo da película encontra-se o Córtex, uma segunda camada. Como a epiderme, pode ser classificado quanto a sua coloração, porém apresenta não três, mas quatro diferentes tipos, sendo estes: branco ou creme; amarelo; rosado e; roxo. Assim como a película externa, é de importante observação para a lavagem automática. A figura a seguir exemplifica os quatro tipos respectivamente (FIALHO, 2011), (FUKUDA; GUEVARA, 1998).

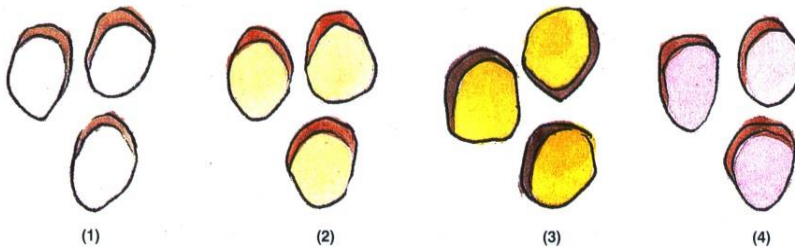
Figura 8: Exemplificação de coloração do córtex das raízes.



Fonte: Fialho, 2011, p. 53.

Em relação à parte interna da raiz, ou seja, a polpa, são existentes quatro tipos que variam de coloração. Os diferentes tipos apresentam variados aspectos nutricionais, além de produzir farinhas de colorações diferentes, são eles: polpa branca; creme; amarela e; rosada (FIALHO, 2011); (FUKUDA; GUEVARA, 1998).

Figura 9: Diferenças de coloração na polpa das raízes de mandioca.

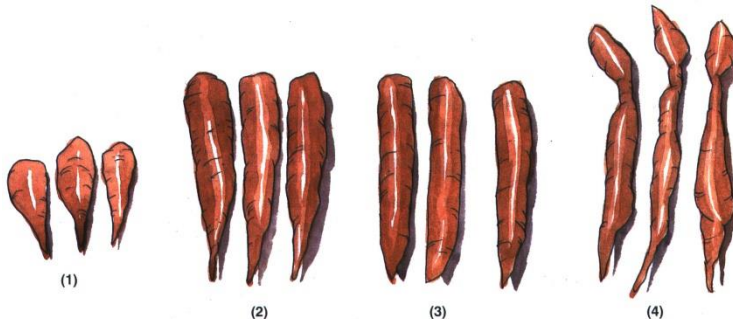


Fonte: Fialho, 2011, p. 54.

Já em relação às suas formas, são classificadas como: cônica; cônica-cilíndrica; cilíndrica e; irregular. Devem ser observadas para atendimento do mercado consumidor quanto à mandioca de mesa, sendo preferível os tipos cônica, cônica-cilíndrica e cilíndrica pois são de melhor descascamento, além disso necessitam atenção devido à colheita mecanizada (FIALHO, 2011 ; FUKUDA e GUEVARA, 1998). A figura a seguir representa respectivamente os tipos.



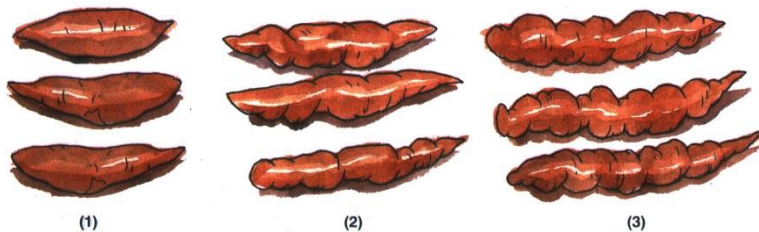
Figura 10: Representação dos tipos de formas das raízes de mandioca.



Fonte: Fialho, 2011, p. 55.

Outra classificação de grande importância está relacionada às constrições das raízes, que variam entre: sem constrições; com poucas constrições e; com muitas constrições (FUKUDA; GUEVARA, 1998). Estas características são de muita importância, pois as constrições dificultam o descascamento das raízes (FIALHO, 2011).

Figura 11: Representação das classificações das raízes por constrições (sem; poucas e; muitas).



Fonte: Fialho, 2011, p. 56.

Há também classificações quanto à soltura da película, sendo divididas entre soltura fácil e soltura difícil. Além destas podem ser classificadas quanto à facilidade de descascamento, também podendo ser fácil ou difícil, sendo características muito importantes para a produção de mandioca de mesa (FIALHO, 2011). Também podem ser classificadas quanto ao comprimento e o diâmetro, raízes curtas possuem menos de 20 cm, intermediárias apresentam entre 20 e 30 cm e já às longas ultrapassam os 30 cm. Da mesma forma são classificadas de acordo com o diâmetro das mesmas, finas são menores de 5 cm,

intermediárias atingem entre 5 e 8 cm e as longas ultrapassam 8cm (FUKUDA; GUEVARA, 1998).

Os produtores catarinenses realizam a seleção de raízes quanto às suas características para o replantio, escolhendo os melhores tipos para produção uniforme e de qualidade. Além das escolhas de coloração e sabor, para melhores resultados opta-se por raízes de forma cônica, cônica-cilíndrica ou cilíndrica; além de selecionar o tipo sem constrictões, gerando assim raízes de melhor descascamento.

### *2.1.2.1 Processamento e produção de raízes de mandioca*

Identificou-se que o processamento mínimo da mandioca pode ser feito com as seguintes etapas: colheita, transporte, seleção, lavagem em água corrente, sanitização, corte em pedaços de aproximadamente 6 cm, descascamento manual, drenagem da água superficial, pesagem, embalagem à vácuo e estocagem a  $5 \pm 1$  °C (VIANA; OLIVEIRA; SILVA, 2011). De acordo com Vilpoux e Cereda (2004), o rendimento diário das raízes descascadas varia muito em função da qualidade da mandioca. Se as raízes forem de boa qualidade, um operário pode descascar até 200 kg por dia. No caso de raízes de pior qualidade, a produtividade pode ser igual ou inferior a 80 kg.

## 2.2 ERGONOMIA

A ergonomia diz respeito a adaptação do trabalho ao homem e toda a situação em que ocorre o relacionamento este e suas atividades produtivas, abrangendo o planejamento e o projeto que ocorre antes do trabalho ser realizado (além do controle e avaliação que são executados durante e após o início das atividades). Sendo necessária para que se possa atingir resultados desejáveis a partir do estudo das características do trabalhador a fim de preservar a sua saúde (IIDA, 2005).

### **2.2.1 Ergonomia no trabalho agrícola**

Trabalho que define-se como um conjunto de atividades a serem realizadas através do esforço de indivíduos para realização de tarefas. Segundo Iida (2005), o trabalho pela visão da ergonomia pode ser bastante amplo, englobando também atividades realizadas com máquinas e equipamentos, incluindo a relação entre o homem e a atividade produtiva, que envolve o ambiente físico e os aspectos organizacionais. A ergonomia contém desde atividades de planejamento

e projeto que acontecem antes do trabalho ser realizado, quanto aquele de controle e avaliação, que sucede durante e após.

As doenças e acidentes do trabalho são causadores de quantias enormes de gastos públicos e privados, além de sofrimento incalculável para as vítimas e suas famílias. Segundo a OIT (2013) as doenças profissionais podem levar os trabalhadores e suas famílias à pobreza, reduzir a produtividade e a capacidade de trabalho, agravando drasticamente os gastos em cuidados de saúde. Foi estimado que 2,34 milhões de pessoas falecem anualmente em decorrências de enfermidades causadas por doenças relacionadas ao trabalho, sendo que a estatística aponta que diariamente 5.500 das 6.300 mortes estimadas relacionadas com o trabalho são causadas por diversos tipos de doenças profissionais. Além destas, a avaliação indica que anualmente ocorram 160 milhões de doenças não mortais. No conjunto dos 27 Estados-membros da União Europeia, as perturbações musculoesqueléticas constituem o mais comum dentre estes problemas.

As doenças profissionais são contraídas em resultado da exposição a fatores de risco resultantes de atividade profissional. O reconhecimento da origem profissional de uma doença, ao nível individual, exige que seja estabelecida uma relação de causa entre a doença e a exposição do trabalhador a determinados agentes causadores de perigo no local de trabalho (OIT, 2013). Já o acidente de trabalho é descrito, conforme o art. 19 da Lei nº 8.213/91, como aquele acidente que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelos segurados no inciso VII do art. 11 (que se refere ao produtor ou trabalhador rural, entre outros), que tenha provocado lesão corporal ou perturbação funcional, causando morte ou perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho (BRASIL, 1991).

Para realizar um trabalho, além de estar envolvido com o ambiente, geralmente é necessário o uso de ferramentas, máquinas ou equipamentos. A interação do indivíduo com estas deve ocorrer da forma mais harmônica possível, evitando assim grandes chances de falha ou acidentes neste processo de interação, ou seja, as características das máquinas e ferramentas utilizadas podem influenciar nas possibilidades de ocorrências de acidentes. Segundo Lida (2005), o acidente pode ser causado por um comportamento de risco do operador de um sistema, também pelas inadequações do posto de trabalho, produtos mal projetados ou falhas de máquina.

A segurança no trabalho é um assunto de grande importância, pois além de garantir condições para os trabalhadores, sua ausência pode

causar lesões e sofrimentos pessoais, gerando impactos às empresas, à sociedade e ao sistema de saúde.

Na agricultura o trabalho é quase sempre dividido entre grupos de homens e de mulheres. Os homens encarregam-se de tarefas mais pesadas, enquanto às mulheres lidam com atividades mais repetitivas. Segundo o *European Risk Observatory* (2013), um dos campos de trabalho onde ocorrem mais acidentes nas atividades tipicamente femininas relacionados à máquinas e ferramentas é o da agricultura, caça e silvicultura.

A Organização Mundial da Saúde revelou, em 2009, que as perturbações musculoesqueléticas eram responsáveis por mais de 10 % de todos os anos perdidos por invalidez. A OIT estima que os acidentes de trabalho e as doenças profissionais resultam numa perda anual de 4% no produto interno bruto (PIB) mundial, ou cerca de 2,8 biliões de dólares, em custos diretos e indiretos de lesões e doenças (OIT, 2013).

Promover esta segurança no trabalho necessita de grande atenção, principalmente nas atividades mais pesadas. Segundo Iida (2005) os trabalhos mais árduos que se conhecem são executados por mineradores, agentes da construção civil e agricultores, considerando suas máquinas e equipamentos ainda bastante rudimentares, necessitando aperfeiçoamentos e aplicação dos conhecimentos ergonômicos e tecnológicos. Porém, as aplicações da ergonomia na agricultura ainda não ocorrem com a intensidade desejável, devido ao caráter relativamente disperso da atividade e à falta de reivindicações dos trabalhadores, pois não há uma união organizada para fortalecimento da classe. Uma grande proporção da força de trabalho no mundo está envolvido na agricultura ou ocupações relacionadas (FAO, 2013). Ao mesmo tempo, os trabalhadores rurais e os que trabalham em pequenas e médias empresas e na economia informal, compondo maioria da população ativa global, podem enfrentar elevados níveis de risco, uma vez que tendem a ficar fora dos sistemas de prevenção, notificação e indenização de doenças profissionais (OIT, 2013).

As pessoas acidentadas durante o uso de produtos costumam recorrer aos médicos e prontos-socorros. Entretanto, os registros que se encontram nesses lugares são muito genéricos e não fornecem informações detalhadas de como ocorreram esses acidentes (IIDA, 2005). No entanto, em termos globais, mais de metade dos países ainda não recolhe dados estatísticos adequados sobre doenças profissionais (OIT, 2013). Wright apud Bombazar (2004) coloca que as rotinas de vida rural se diferem da urbana em alguns aspectos, como nas

dificuldades de atendimento imediato em caso de acidentes de trabalho pela distância do local do acidente até o hospital de emergência.

Alguns dos estudos apresentados a seguir utilizaram-se de informações repassadas por hospitais, o que revela que a quantidade de acidentes real pode ser ainda superior aos registros médicos.

- **Brasil – Santa Catarina**

Marques e Silva (2003) estudaram a realidade Catarinense, revelando que a maioria dos trabalhadores rurais (75%) se envolveu com o conjunto de procedimentos laborais e utilizou na rotina ferramentas manuais e artesanais, implementos agrícolas, agrotóxicos e estiveram expostos a animais domésticos (bovinos, suínos, equinos, aves). O resultado de seu estudo mostrou que 20% (12 dos 60 produtores rurais entrevistados), sofreram acidentes de trabalho, dos quais 2 no trabalho com animais e 10 com ferramentas manuais.

- **Brasil – Rio Grande do Sul**

No estado do Rio Grande do Sul, Fehlberg, Santos e Tomasi (2001) fizeram um estudo envolvendo 258 famílias, totalizando 580 trabalhadores rurais entrevistados, dentre estes, 11% revelaram já haver sofrido acidentes de trabalho, sendo que do total de 580, 98,7% dos trabalhadores (550), fazem uso de ferramentas manuais em seu trabalho. Enquanto aos 11% acidentados, 89,9% destes (56 trabalhadores) tiveram o envolvimento de ferramentas manuais em pelo menos um dos acidentes sofridos. As principais lesões provocadas foram cortes, em 50% dos casos, sendo que as partes mais atingidas foram as mãos (34%), os pés (29%) e as pernas (18%). Todos os acidentes causados por ferramentas manuais tiveram como lesão o corte (100%), o que ocorreu também na maioria dos acidentes causados por máquinas e implementos (56%). Considerando estes dois últimos, o evento mais comum foram cortes nas mãos.

- **Brasil – São Paulo**

Robazzi *et al.* (2006) fizeram um estudo acerca dos motivos de lesões estudando os registros de 2 anos de prontuários de um Hospital Escola (HE) da cidade de Ribeirão Preto, estado de São Paulo. Do total de 6122 pacientes, 10,09%, ou seja, 618 pacientes, sofreram acidentes do trabalho. Dos acidentados, 85,11% eram do gênero masculino e 14,89% do gênero feminino, em relação a ocupação destes trabalhadores, a maioria (24,27%) trabalhava na construção civil, e em

segundo lugar, com 120 acidentados (19,42%) estavam os trabalhadores rurais, 64,17% com idade entre 20 e 50 anos, sendo 96,7% homens.

Em relação aos danos causados por acidentes aos pacientes que sofreram AT, a região do corpo mais afetada (25,24%) são os membros superiores, enquanto as causas são Quedas (31,55%); Acidentes automobilísticos, motociclísticos e/ou outros veículos (18,28%); Contato com máquinas incluindo-se agrícolas e aparelhos em geral (17,80%); Impacto por objetos (6,80%); Penetração de corpo estranho (5,18%); Contato com objetos cortantes/ferramentas manuais (4,37%); dentre outros.

### • Portugal

Ribeiro (2010) fez um levantamento dividido em duas etapas e regiões, acerca de Distúrbios Musculoesqueléticos em agricultores de Portugal, a amostra A abordou 250 agricultores da Região Agrária entre Douro e Minho e a amostra B reuniu 25 agricultores de Freguesia de Britelo, sendo apenas 10 entrevistados.

O primeiro estudo revelou por meio do Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares a prevalência de desconforto principalmente na região lombar (68,4%), no pescoço (24,4%) e nos ombros (20,4%).

Verificou também evidências que afirmam que a presença de Distúrbios Musculoesqueléticos está associada ao número de horas dispendidas no campo por semana e à realização de pausas. Quanto maior o número de horas de trabalho por semana, maior é a proporção de agricultores com distúrbios e os agricultores que realizam pausas apresentam mais queixas (79,5%).

Já no estudo B, através do questionário nórdico de sintomas osteomusculares, a autora constatou que todos os agricultores apresentavam SNME na região lombar (100%), nos últimos 12 meses.

### • Índia

Um estudo realizado por Kumar *et al.* (2008) na Índia, diretamente com agricultores, buscou revelar conexões entre os equipamentos utilizados na agricultura e o número de acidentes ocorridos. Ferramentas manuais são comumente usadas em fazendas indianas, há 800 milhões de ferramentas manuais utilizados em fazendas da Índia por 260 milhões de trabalhadores rurais. O trabalho levantou os riscos mais intensos os quais estão expostos seus trabalhadores rurais, uma vez que a cada ano, nos três estados do norte da Índia (Haryana, Punjab e Uttar Pradesh), pode haver 5000 a 10.000 mortes; 15.000 a

20.000 amputações e ferimentos graves devido a trabalhos relacionados agrícola (MOHAN; PATEL apud KUMAR, 2008).

Seu estudo apontou que as lesões por ferramentas manuais representaram 58% do total, tratores e equipamentos associados 10%, cortador de forragens 11%, debulhadores 2% de uma amostra total de 576 ocorrências. O número de lesões por ferramentas manuais foi mais alto do que todos os outros equipamentos associados à agricultura juntos. As ferramentas manuais mais frequentemente envolvidas em acidentes são enxada e foice. As regiões de corpo feridas pelas ferramentas dependeram das posturas adotadas pelo trabalhador e do mecanismo operacional da ferramenta, 32% por cento recuperaram dentro de sete dias, 37% em 7 a 14 dias e 33% levaram mais de duas semanas para recuperar.

O estudo mostra que, quando as pegadas não são do modelo e dimensões recomendadas para a atividade, devem ter contribuído para as lesões e que a forma e o tamanho da ferramenta tem um efeito direto sobre o desempenho de uma pessoa (força de prensão) e estresse biomecânico sobre as extremidades superiores.

### *2.2.1.1 Síntese sobre ergonomia no trabalho agrícola*

Portanto, os estudos encontrados junto aos trabalhadores rurais indicam que as maiores ocorrências de dores estão presentes na região lombar, possivelmente pelo excesso de peso e condições inadequadas em que realizam as atividades. Em relação aos acidentes, a maioria dos casos indicou acidentes envolvendo ferramentas manuais, e danos nas mãos e membros superiores. Existe o consenso de que a prevenção é mais eficaz e menos onerosa do que o tratamento e a reabilitação. Desta forma, ações e projetos que possam influenciar positivamente na segurança e na saúde do trabalhador rural envolvendo os equipamentos e postos de trabalho se fazem interessantes, uma vez que influenciariam no período anterior ao acidente de forma a minimizá-los.

### **2.2.2 Antropometria**

As pesquisas na área de antropometria tiveram maiores avanços em meados do século XX, porém o conceito da disciplina já existe muito antes disso, registrado em estudos nas áreas da arte e arquitetura. O arquiteto e engenheiro Marcos Vitruvio Polião, já no século I a.C. descreveu em seu tratado de arquitetura um sistema de proporcionalidades do corpo humano e suas implicações na metrologia.

Após isto, Leonardo Da Vinci (1452-1519) desenvolveu um desenho sobre o “homem padrão”, baseado nas publicações de Vitruvio Polião, dando origem ao conhecido Homem Vitruviano. Foi então em 1654 que o termo Antropometria foi utilizado pela primeira vez, pelo médico Johann Sigismund Elsholtz (PLÁCIDO DA SILVA *et al.*, 2007).

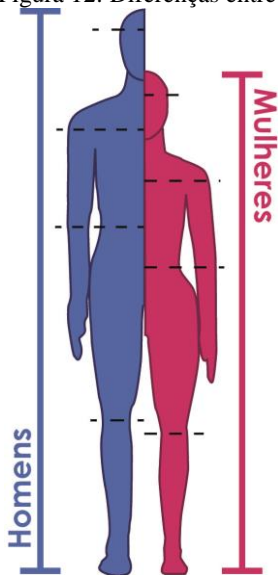
A antropometria estuda as medidas físicas do corpo humano, como o comprimento de suas partes e seus segmentos, os alcances e mobilidade, observando também as diferenças entre estes.

A antropometria é um método de investigação científica que tem como objetivo a medição das dimensões físicas e suas variações que compõem o corpo humano. A antropometria é uma das disciplinas que compõem a antropologia, que compreende o homem como ser biológico, pensante, produtor de culturas e participante da sociedade (PLÁCIDO DA SILVA *et al.*, 2007, p. 9).

Além destas diferenças entre indivíduos há diversas outras, como idade, estatura, peso, nacionalidade, tipo físico e o gênero. Os homens e as mulheres são diferentes fisicamente desde o nascimento, quando adultos as principais variações dos homens são os ombros mais largos; tórax maiores; com clavículas mais longas; escápulas mais largas as bacias relativamente estreitas; braços mais longos, além disso; são maiores as medidas da cabeça; dos pés; e, das mãos. Já as mulheres apresentam ombros mais estreitos; tórax menores e mais arredondados, e; as bacias mais largas. A estatura entre eles varia de 6 a 11% (IIDA, 2005; TILLEY; DREYFUSS, 2005). A figura a seguir baseia-se nos dados expostos por Tilley e Dreyfuss (2005), e exemplifica a diferença entre um homem e uma mulher, ambos do percentil 50%, o homem em azul à esquerda e a mulher em rosa à direita.



Figura 12: Diferenças entre o homem e a mulher.



Fonte: Adaptado de Tilley e Dreyfuss, 2005.

Como pode-se perceber na figura anterior, as diferenças entre a proporção do corpo masculino e feminino são significativas, devendo sempre ser consideradas, principalmente em projetos que tenham como maior foco apenas um dos gêneros. Utilizada como fonte para adequação de objetos de uso humano, a antropometria fornece as medidas nas quais se baseiam os produtos para interação adequada com usuários.

### 2.2.2.1 Os percentis

Como os indivíduos não possuem grandezas idênticas, nem mesmo os que compartilham hábitos, etnia e idade, é necessário que sejam estipuladas faixas de medidas, destacando no mínimo, os indivíduos de maiores dimensões, os de menores e os médios. Esta divisão é feita por percentis, sendo que a máxima e a mínima pode variar de acordo com a fonte dos dados. Para isso, a população é dividida em 100 categorias percentuais de acordo com o tipo de medida corporal observado. As maiores medidas, como peso ou estatura, são dispostas mais próximo ao 100, enquanto as menores mais próximas ao 1.

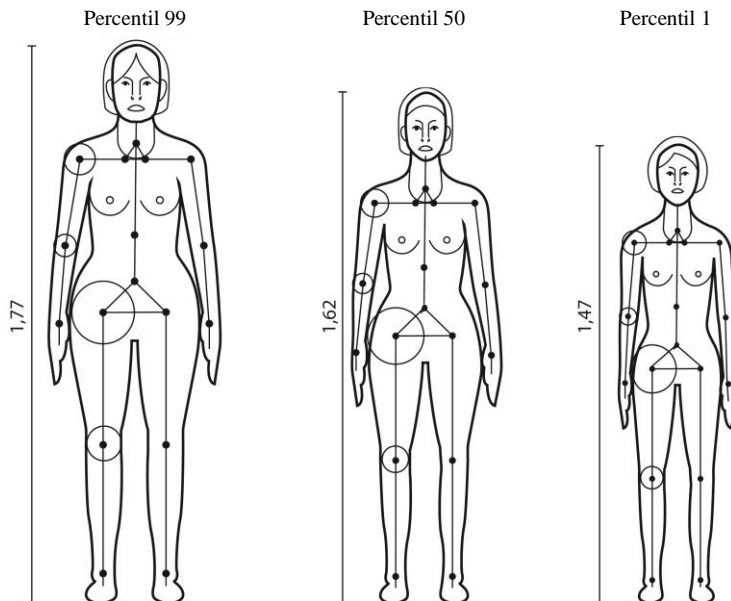
O primeiro percentil de estatura e altura, por exemplo, indica que 99% da população estudada teriam estaturas maiores, da mesma forma o percentil 95 indicaria que somente 5% da população estudada teriam alturas maiores e que 95% dessa população teriam a mesma altura ou menores (PANERO; ZELNIK, 2012, p. 34).

Os percentis, portanto, indicam a porcentagem de pessoas dentro da população estudada que compartilha de uma certa dimensão. É importante levantar que o percentil 50, representa o valor médio de uma dimensão para um determinado grupo, porém não significa que o “homem médio” ou “mediano” compartilha das mesmas medidas, sendo pouco prováveis muitas ocorrências em que a mesma pessoa compartilhe do mesmo peso e estatura do percentil 50 (PANERO; ZELNIK, 2012; IIDA, 2005). Alguns autores preferem trabalhar com os percentis 95 e 5, para maiores e menores; outros utilizam o 99 e o 1, estando mais próximos dos extremos.

A antropometria pode ser dividida em três tipos para facilitar a aplicação: dinâmica; estática e; funcional. A antropometria dinâmica é aquela que estuda os movimentos juntamente aos seus alcances, utilizada em situações em que são empregadas maiores movimentações corporais, enquanto na antropometria funcional as medidas são associadas à análise da tarefa, ou seja, à execução de tarefas específicas, considerando a conjugação dos movimentos de mais de um segmento corporal em conjunto. Já a estática refere-se às medidas do corpo parado ou que realize poucos movimentos, referente a pontos anatômicos predeterminados, é mais facilmente encontrada em diversos padrões (IIDA, 2005).

Os dados e tabelas antropométricas apresentam variações de dados decorrente das distintas amostras nas quais as pesquisas foram realizadas. A figura a seguir representa as medidas corporais estáticas de indivíduos do gênero feminino dos percentis 99, 50 e 1 respectivamente.

Figura 13: Percentis femininos 99, 50 e 1.



Fonte: Adaptado de Tilley e Dreyfuss, 2005, p. 30.

Percebe-se uma grande variação entre percentis, resultando em 30 centímetros entre o percentil 99 e a do percentil 1, a mulher do percentil 50 apresenta 15 centímetros de diferença dos opostos.

### 2.2.3 As mãos

As mãos permitem agarrar, manipular e realizar tarefas com facilidade, seu funcionamento apresenta um conjunto de ossos e articulações complexas que possibilitam a infinidade de atividades realizadas. Neste tópico serão apresentadas questões relacionadas aos movimentos articulares das mãos, suas medidas, funcionamento e o movimento dos polegares especificamente.

#### 2.2.3.1 Movimentos articulares

Os movimentos realizados pelo corpo são possíveis devido a um conjunto de articulações que rotacionam, permitindo movimentações angulares em uma ou mais direções em torno da mesma articulação.

As articulações são recobertas por uma cartilagem hialina, embebida por uma substância do tipo gel, que serve para lubrificar as juntas. Quando há compressão e relaxamento alternados dos músculos, essa cartilagem funciona como uma esponja, expelindo e reabsorvendo líquido. Quando a compressão é mantida por longo tempo, a película líquida desaparece e a lubrificação da junta fica prejudicada. A cartilagem tem pouca capacidade de se regenerar. Em casos de lesão, provocam dores agudas. À medida que a pessoa envelhece, as articulações, principalmente aquelas que sustentam peso, tendem a degenerar-se, dificultando os movimentos (IIDA, 2005, p. 123).

Além da diferença do decorrer da idade, as mulheres geralmente apresentam maior flexibilidade dos movimentos angulares em relação aos homens, sendo cerca de 5 ou 10% superiores. Também é percebido um acréscimo em pessoas que praticam esportes, e um decréscimo nos sujeitos que sofrem de obesidade, uma vez que acumulam uma massa extra em torno das articulações (IIDA, 2005).

Para que ocorram as movimentações do corpo, as articulações trabalham em conjunto, tanto para maximizar o movimento quanto para bloquear outras partes do corpo, permitindo que apenas a articulação desejada cumpra a ação.

Um determinado movimento só se torna possível quando há uma estabilização da articulação anterior (mais próxima do corpo). [...] Os músculos quase sempre trabalham em conjunto com outros músculos para produzir um movimento. Quando ocorre contração de um certo músculo, outros músculos vizinhos são acionados para estabilizar as articulações e permitir o movimento pretendido. Do contrário, o organismo ficaria completamente "mole" e não seria possível transmitir a força. Em movimentos muito repetitivos, quando um músculo se fatiga, outros músculos entram em ação para realizar os mesmos movimentos. Em muitos casos, isso pode implicar na perda de velocidade e precisão (IIDA, 2005, p. 124).

Existem diversos tipos de movimentações articulares, acerca das terminologias usadas para descrição destas os autores, Panero e Zelnik (2012) definem de acordo com a tabela a seguir.

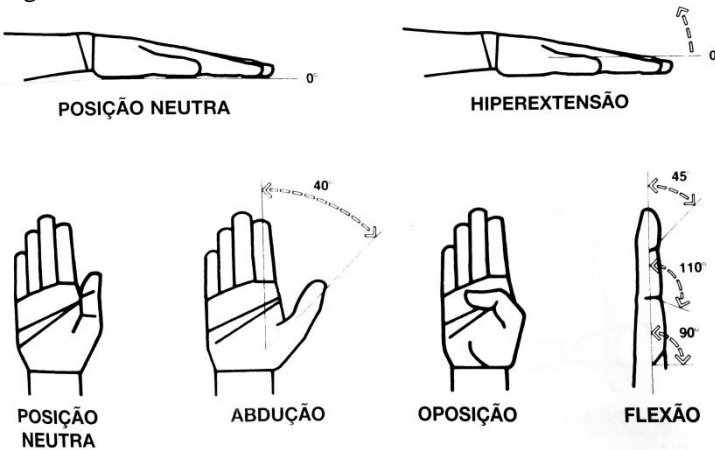
Tabela 2: Terminologia de movimentações articulares

Terminologia	Movimento
Flexão	Inclinação ou diminuição do ângulo entre partes do corpo. Exemplo: Flexão radial, se refere ao movimento do lado do polegar da mão em relação ao lado radial do antebraço; Flexão cubital, lado contrário dos movimentos da mão na direção cubital do antebraço.
Extensão	Retificação ou aumento do ângulo entre partes do corpo, geralmente é definida como a volta da flexão. Quando uma articulação é estendida além da sua gama normal chama-se Hiperextensão.
Abdução	Movimento de um segmento do corpo para fora da linha média do corpo, ou parte à qual está ligado.
Adução	Movimento de um segmento corporal ou combinação, em direção à linha média do corpo ou parte à qual está ligado.
Pronação	Rotação do antebraço de modo que a palma da mão fique virada para baixo.
Supinação	Rotação do antebraço de modo que a palme da mão vire para cima.

Fonte: Panero e Zelnik, 2012, p. 114.

Como exemplo destes movimentos pode-se destacar a movimentação dos dedos da mão em direção ao verso da mão, ocorrendo a hiperextensão, além deste há a abertura do polegar, ocorrendo a abdução e o movimento de fechamento dos dedos, destacando-se a flexão. A figura a seguir ilustra estas movimentações.

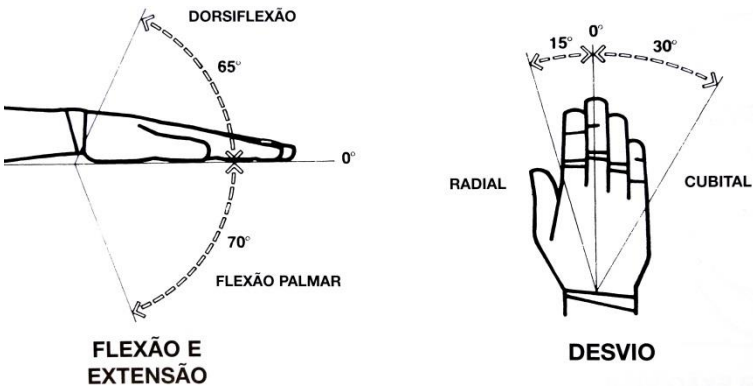
Figura 14: Movimentos articulares dos dedos.



Fonte: Panero e Zelnik, 2012, p. 117.

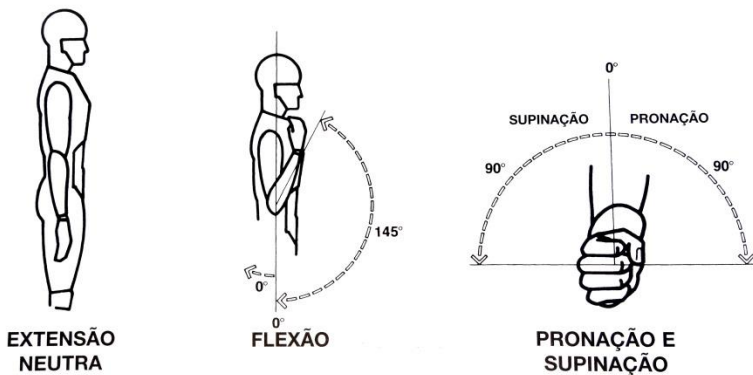
Da mesma forma que a figura anterior, as figuras a seguir destacam os tipos de movimentação e os limites do pulso; antebraço, e; ombros.

Figura 15: Movimentos Articulares Punho.



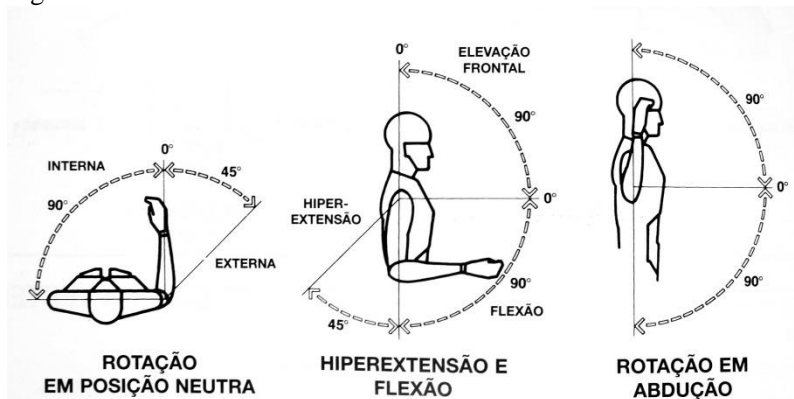
Fonte: Panero e Zelnik, 2012, p. 117.

Figura 16: Movimentos articulares cotovelo-antebraço.



Fonte: Panero e Zelnik 2012, p. 116.

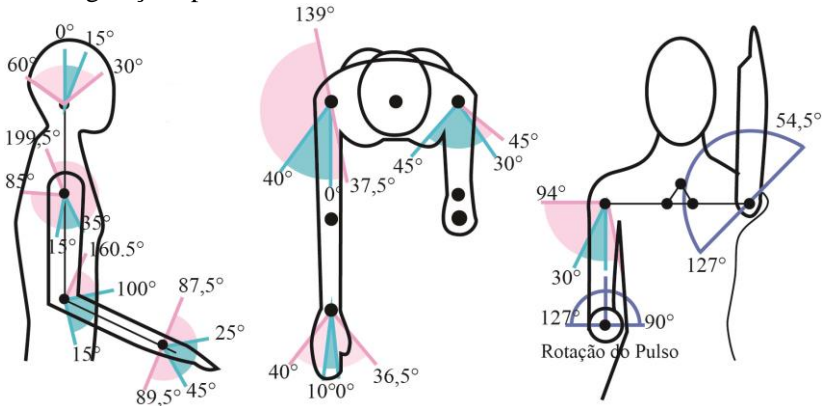
Figura 17: Movimentos articulares dos Ombros



Fonte: Panero e Zelnik, 2012, p. 116.

Portanto, as movimentações das articulações possibilitam diversas angulações, que apresentam um limite mínimo e máximo, além dos limites ótimos, que são as faixas de angulações que não prejudicam a saúde ou funcionamento das articulações. Tilley e Dreyfuss (2005) expõe estes limites que são apresentados nas figuras a seguir, com destaque para as articulações das mãos, braços e antebraços.

Figura 18: Angulações possíveis e confortáveis.



Fonte: Adaptado de Tilley e Dreyfuss, 2005, p. 35.

As áreas centrais, representadas em azul, correspondem ao intervalo de movimentação ótimo, enquanto as áreas mais externas, em vermelho, indicam as possíveis movimentações e as limitações. Os valores na figura consideram os limites para o público feminino, que possui naturalmente maior flexibilidade que o masculino.

### 2.2.3.2 Mãos e suas medidas

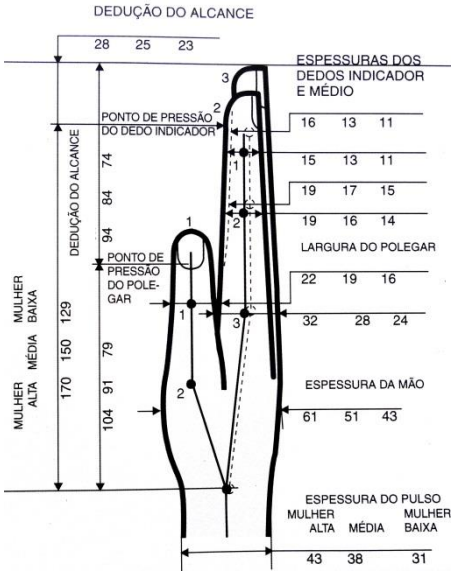
Assim como apresentado anteriormente, além das diferentes medidas dos corpos e segmentos corporais entre indivíduos, existe distinção em relação ao tamanho das mãos. Devido ao pequeno índice de estudos dedicados às mãos e braços humanos, na pesquisa foi utilizado um apanhado de dados dos principais autores que se dedicaram ao estudo destes segmentos e apresentados como forma de permitir a observação de um comparativo entre as diferentes fontes, a fim de eleger qual melhor se adapta ao tema proposto.

A mão humana pode ser considerada como um dos mais complexos sistemas mecânicos do corpo. É compreendida como um conjunto de ossos, tendões, ligamentos, nervos e artérias, que trabalham associados, permitindo os mais diversos movimentos, posições e ações. Tratando-se de elemento direto na interface humana com o ambiente – especialmente com relação ao trabalho; a compreensão fisiológica da mão sob o



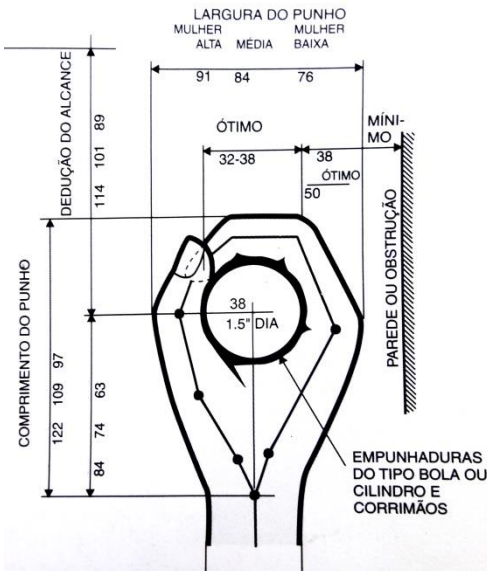


Figura 20: Medidas das mãos das mulheres em centímetros.



Fonte: Tilley e Dreyfuss, 2005, p. 81 .

Figura 21: Medida das mãos das mulheres em centímetros.



Fonte: Tilley e Dreyfuss, 2005, p. 81.

Destacam-se medidas importantes na interação com produtos como o comprimento da mão, medindo entre 198 e 152 centímetros; o ponto de pressão do polegar, variando entre 104 e 79 centímetros; o ponto de pressão do dedo indicador de 94 e 74 centímetros; todos para percentis de 99 e 1, respectivamente, e por fim, a circunferência de fechamento da mão de 38 centímetros.

As principais demais medidas foram organizadas na tabela a seguir, sendo referentes aos extremos, ou seja, às mulheres do percentil 1 e aos homens do percentil 99. Incluem-se também as medidas do punho e dos braços.

Tabela 3: Medidas das mãos, punho e braços de mulheres do percentil 1 e homens percentil 99

<b>Mãos</b>		
<b>Medidas em cm</b>	<b>Percentil 1</b>	<b>Percentil 99</b>
Largura da mão	81	117
Circunferência do pulso	135	198
Largura do punho	69	99
Comprimento da mão	152	213
Comprimento da palma	86	114
Ponta do dedo ao entrededo	66	98
Espessura da mão	43	72
Espessura do pulso	31	50
<b>Punhos</b>		
<b>Medidas em cm</b>	<b>Percentil 1</b>	<b>Percentil 99</b>
Largura do punho	76	
Comprimento do punho	97	142
Largura do punho	69	99
Diâmetro do punho	22	32
<b>Braços</b>		
<b>Medidas em cm</b>	<b>Percentil 1</b>	<b>Percentil 99</b>
Comprimento do braço	597	800
Largura do braço	64	102
Espessura do braço	38	61

Fonte: Com base nos dados de Tilley e Dreyfuss, 2005.

Assim como os anteriores autores, Iida (2005) também expõe as medidas das mãos segundo a norma alemã DIN 33403, dimensões de adultos alemães e norte-americanos (KROEMER *et al.*, 1994) e o estudo realizado no Brasil por Couto (1995), respectivamente.

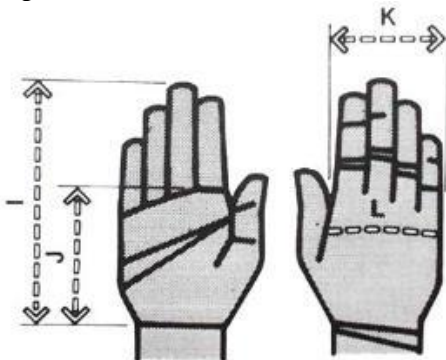
Tabela 4: Medidas das mãos de homens e mulheres - Alemanha, Norte América e Brasil.

MEDIDAS em cm	MULHERES			HOMENS		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%
<b>ALEMANHA - DIN 33402</b>						
Comprimento mão	15,9	17,4	19,0	17,0	18,6	20,1
Largura mão	8,2	9,2	10,1	9,8	10,7	11,6
Comprimento palma	9,1	10,0	10,8	10,1	10,9	11,7
Largura palma	7,2	8,0	8,5	7,8	8,5	9,3
Circunferência palma	17,6	19,2	20,7	19,5	21,0	22,9
Circunferência pulso	14,6	16,0	17,7	16,1	17,6	18,9
Cilindro de pega máx. (diâmetro)	10,8	13,0	15,7	11,9	13,8	15,4
<b>NORTE-AMERICANOS</b>						
Comprimento mão	16,5	18,05	19,69	17,87	19,38	21,06
Largura palma	7,34	7,94	8,56	8,36	9,04	9,76
Circunferência palma	17,25	18,62	20,03	19,85	21,38	23,03

Fonte: Iida, 2005, p. 118.

Também os autores Panero e Zelnik (2012) escreveram sobre as medidas das mãos de homens adultos dos percentis 5 e 95, conforme figura e tabela a seguir.

Figura 22: Medidas consideradas nas mãos



Fonte: Human factors engineering, 1977 *apud* Panero e Zelnik, 2012, p. 112.

As medidas para os segmentos apresentados na figura anterior apresentam-se na tabela a seguir.

Tabela 5: Medidas das mãos de adultos do gênero masculino 5 e 95.

Panero: Medidas (cm)	Percentil	
	5%	95%
Comprimento da mão (I)	17,8	20,5
Comprimento da palma (J)	10,0	11,8
Largura dos dedos (K)	8,2	9,6
Largura da palma (L)	20,0	23,8

Fonte: human factors engineering, 1977 *apud* Panero e Zelnik, 2012, p. 112.

Os autores Lewis e Narayan (1993) apresentam medidas detalhadas das mãos de homens e mulheres dos percentis 5, 50 e 95, conforme tabela a seguir.

Tabela 6: Medidas das mãos segundo

MEDIDAS em cm	MULHERES			HOMENS		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%
Largura da mão no Metacarpal	6,9	7,6	8,9	7,9	8,6	9,7
Espessura da mão no Metacarpal	2,0	2,5	2,8	2,8	3,0	3,3
Largura da mão no Polegar	8,1	9,1	10,2	9,4	10,4	11,2
Comprimento da mão	16,3	17,5	18,8	17,8	19,3	20,8

Fonte: Lewis e Narayan, 1993, p. 353.

Ao observar as medidas das mãos de homens e mulheres, Lewis e Narayan (1993) perceberam semelhanças nas medidas entre as mãos das mulheres do percentil 95 com os homens do percentil 50, assim como entre as mulheres do percentil 50 e os homens do percentil 5. A partir destes dados definiram três principais grupos de tamanhos de pegas, conforme a tabela a seguir.

Tabela 7: Grupos de tamanhos de pegas conforme percentis femininos e masculinos.

Pegas	Grupos
Grande	Grupo com as medições de mão entre percentil 50 do gênero masculino e do percentil 95 do gênero masculino
Médio	Grupos com medições de mão entre o percentil 5 dos homens e do percentil 50 do gênero masculino, e entre o percentil 50 do gênero feminino e do percentil 95 do gênero feminino
Pequeno	Grupo com as medições de mão entre percentil 5 do gênero feminino e do percentil 50 do gênero feminino.

Fonte: Lewis e Narayan, 1993, p. 354.

O Laboratório Brasileiro de Desenho Industrial (LBDI), junto à Cooperativa de Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo (COPERSUCAR), desenvolveram o levantamento de dados antropométricos das mãos de trabalhadores rurais brasileiros para obter medidas adequadas no desenvolvimento de ferramentas manuais, destaca-se o diâmetro da empunhadura, com o toque do polegar com indicador (ítem 32) que varia entre 34 à 43centímetros do percentil 5 ao 95 respectivamente. (LBDI s.d. apud PASCOARELLI; COURY, 2000, p. 86). Nota-se que não há estudos específicos relativo às medidas femininas.

Tabela 8: Tabela de medidas antropométricas das mãos de trabalhadores rurais brasileiros.

<b>Dados antropométricos da mão (em mm)</b>	<b>Dados Gerais</b>		
Variáveis	%05	%50	%95
1. Comprimento do centro da base palmar à base do mínimo	81	91	100
2. Comprimento do centro da base palmar à base do anular	89	99	110
3. Comprimento do centro da base palmar à base do médio	93	104	115
4. Comprimento do centro da base palmar à base do indicador	95	105	117
5. Comprimento do centro da base palmar à base do polegar	69	77	87
6. Comprimento do centro da base palmar ao extremo do polegar	116	130	144
7. Comprimento do mínimo	50	58	66
8. Comprimento da 1ª e 2ª falange do mínimo	27	33	39
9. Comprimento da 1ª falange do mínimo	14	18	22
10. Comprimento do anular	63	72	81
11. Comprimento do médio	67	76	86
12. Comprimento da 1ª e 2ª falange do médio	42	49	57
13. Comprimento da 1ª falange do médio	21	25	30
14. Comprimento do indicador	61	69	78
15. Comprimento entre base do indicador e base do polegar	33	39	48
16. Comprimento do polegar	55	62	71
17. Comprimento da 1ª falange do polegar	25	31	38
18. Largura na articulação entre a 1ª e 2ª falange do mínimo	14	16	19
19. Largura na articulação entre a 1ª e 2ª falange do anular	16	18	21
20. Largura na articulação entre a 1ª e 2ª falange do médio	17	20	23
21. Largura na articulação entre a 2ª e 3ª falange do médio	15	17	20
22. Largura na articulação entre a 1ª e 2ª falange do indicador	17	20	22
23. Largura da palma na base dos ossos da 1ª falange dos dedos	75	85	94

24. Largura do punho	52	59	66
25. Altura (maior) da mão entre a face palmar e dorsal	41	50	59
26. Altura da articulação entre 1ª e 2ª falange do polegar	16	19	22
27. Altura da articulação entre 1ª e 2ª falange do médio	16	10	22
28. Altura da articulação na 1ª falange do médio	25	30	35
29. Largura na articulação entre 1ª e 2ª falange do polegar	20	23	27
30. Comprimento da articulação (dorsal) à extremidade do médio a 90°	97	108	120
31. Comprimento do dorso da mão (médio à 90°)	76	88	102
32. Diâmetro da empunhadura, com o toque do polegar com indicador	34	39	43

Fonte: LBDI s.d. apud Pascoarelli e Coury, 2000, p. 86.

Diversos autores realizaram levantamentos antropométricos referentes às mãos de diferentes populações, resultando em medidas distintas e observando diferentes variáveis. No Brasil, referências antropométricas das mãos são escassas, demonstrando que ainda existe uma lacuna nas pesquisas desta área do conhecimento (PASCHOARELLI *et al.*, 2010).

Percebe-se que não há qualquer padronização entre as variáveis apresentadas; e além disso, nas situações em que permite-se comparar as variáveis de duas ou mais referências, seus dados apresentam significativa variação, representando assim que cada qual traduz uma situação específica no que refere-se a metodologia de coleta de dados e uso dos mesmos (PASCOARELLI; COURY, 2000, p. 8).

### 2.2.3.3 Mãos e seu funcionamento

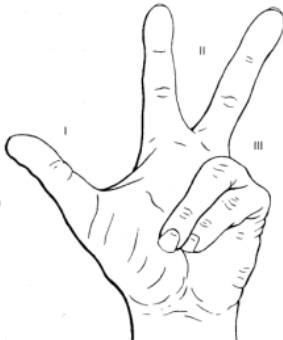
As mãos constituem um complexo conjunto de ossos, músculos, tendões e articulações, que possibilitam uma infinidade de diferentes movimentos, a respeito da fisiologia das mãos e seu funcionamento, destaca-se:

Quanto a estrutura fisiológica da mão, deve-se compreender antes o antebraço, o qual é formado por dois longos ossos, denominados de rádio e ulna, ligando o cotovelo ao punho. O rádio e o ulna são ligados ao úmero através das estruturas periarticulares do cotovelo. As articulações do cotovelo e do punho são cruzadas por vários

músculos e tendões que garantem a execução dos movimentos funcionais da extremidade do membro superior. Conforme estes movimentos, rádio e ulna ocupam posições distintas: quando em posição de pronação, os dois ossos apresentam-se cruzados, ou seja, o fim do rádio realiza uma rotação com o eixo axial do ulna. As articulações do punho possibilitam movimentos da mão somente em dois planos – ortogonais, sendo um que realiza as flexões dorsal e palmar e o outro os desvios ulnar e radial (PASCOARELLI; CORY, 2000, p. 10).

As mãos contêm a parte inferior e exterior da palma e o conjunto de dedos, sendo eles: o polegar, que permite executar a maior parte de funções das mãos, já que é o dedo opositor; os dedos indicador e médio, responsáveis, em conjunto com o polegar, pelas preensões de precisão, e; os dedos anular e dedo mínimo, que exercem função nas preensões palmares, pois são os que bloqueiam as pegas das ferramentas, mantendo a firmeza do punho (KAPANDJI, 2000), representados respectivamente por I, II e III na figura a seguir.

Figura 23: Conjuntos de dedos e suas funções



Fonte: Kapandji, 2000, p. 177.

Para que a preensão ocorra de maneira adequada, a mão deve se adaptar a diversos formatos, acomodando os objetos de manejo, portanto, o correto manejo ocorre com objetos aos quais as mãos possam se adequar.

O polegar possui capacidades de movimentação distinta aos demais dedos das mãos, sendo indispensável em manejos do tipo pinça,



que ocorre entre as pontas deste com os demais, principalmente o indicador. Além deste é fundamental nas preensões de força, quando se opõe e realiza pressão contra os outros dedos. É o que realiza com mais perfeição movimentos isolados, independentemente dos demais dedos, além da posição oposta, também se deve ao fato de estar localizado em posição mais à frente, tanto da palma quando dos dedos (KAPANDJI, 2000).

Figura 24: Movimentação do polegar

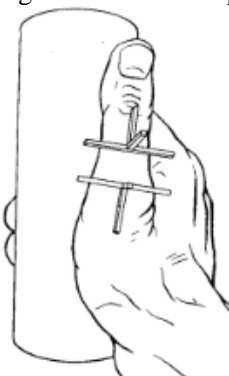


Fonte: Kapandji, 2000, p. 259.

#### 2.2.3.4 Movimentos dos polegares

O polegar, portanto, tem papel fundamental na preensão e manejo de objetos. Ele pode se posicionar perpendicular aos demais dedos, não interferindo intensamente na pressão, dependendo assim, do formato e tamanho do objeto apreendido para a estabilidade do movimento.

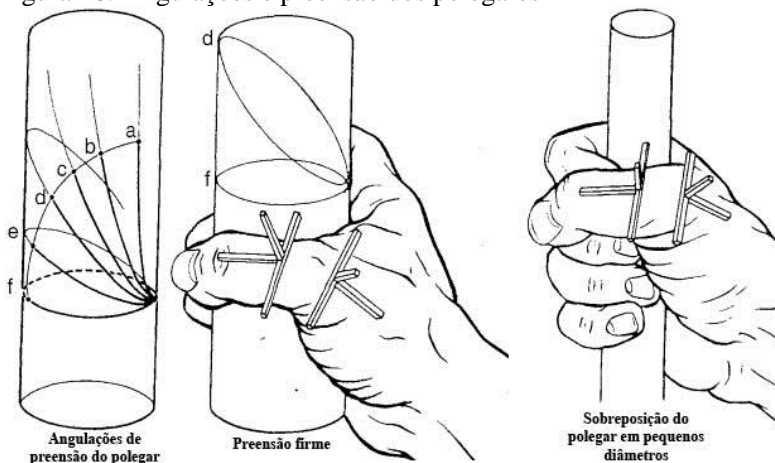
Figura 25: Preensão perpendicular do polegar



Fonte: Kapandji, 2000, p. 245.

O desvio radial é o movimento exercido pelo polegar para o bloqueio de preensão, quanto mais fechado o “anel” formado entre o polegar e o indicador, mais firme estará o objeto, sendo assim, pode resistir a maiores forças e peso resultando em mais firmeza. Em relação ao diâmetro do objeto agarrado, quanto mais reduzido o cilindro de pega mais próximo estarão o polegar e o indicador, podendo este ser sobreposto por aquele, o que gera preensão mais firme (KAPANDJI, 2000). A figura a seguir apresenta respectivamente as angulações de preensão do polegar, preensão firme com o polegar paralelo ao indicador, e preensão com o polegar sobreposto ao indicador.

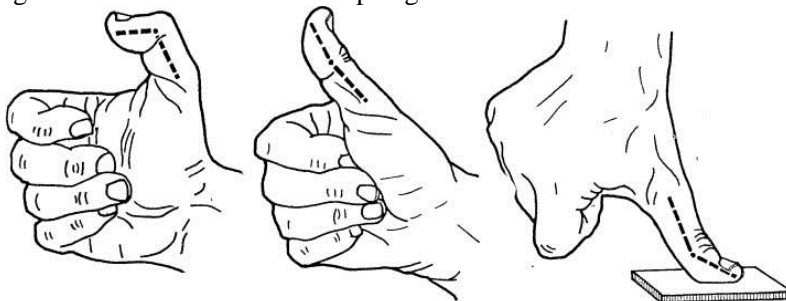
Figura 26: Angulações e preensão dos polegares



Fonte: Kapandji, 2000, p. 245.

O polegar executa uma gama de angulações, a flexão (movimento realizado sentindo a palma) ativa da falange superior (aquela realizada por sua musculatura), como apresentado na figura, varia de 75 a 80°, já a passiva (quando é utilizado uma força extra na realização do movimento) chega a 90°. Sobre a extensão (movimento realizado no sentido contrário à palma), é mais restrito, sendo que a ativa atinge de 5 a 10°, sendo a hiperextensão passiva mais intensa, chegando até 30° (KAPANDJI, 2000). A figura a seguir demonstra a flexão ativa, extensão passiva e ativa, respectivamente.

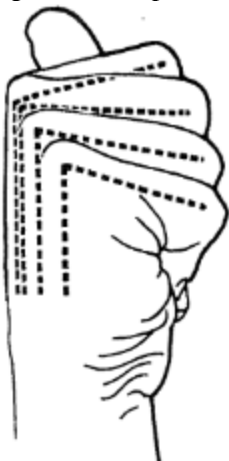
Figura 27: Flexão e extensão do polegar.



Fonte: Kapandji, 2000, p. 247.

A amplitude dos movimentos dos dedos das mãos varia de acordo com o tipo de movimento. A amplitude de flexão dos dedos quando realizando o movimento de fechamento, em relação à linha imaginária da palma da mão, como exemplificado na figura a seguir, é de aproximadamente  $90^\circ$ , sendo que os dedos seguintes ao indicador possuem maior flexibilidade, ou seja, se o indicador atinge  $90^\circ$ , os seguintes dedos (médio, anular e mínimo) poderão curvar-se ainda mais (KAPANDJI, 2000).

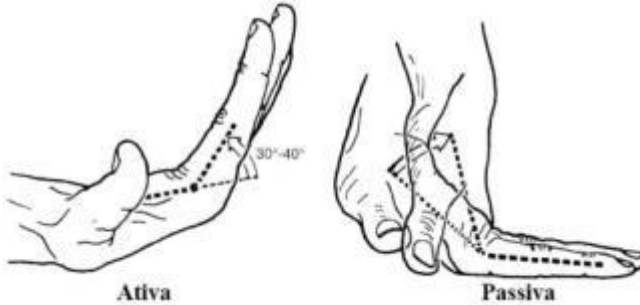
Figura 28: Amplitude de flexão dos dedos.



Fonte: Kapandji, 2000, p. 195.

Já a amplitude de extensão ativa, ou seja, o afastamento dos dedos em relação à parte interna da palma, pela força natural da musculatura, varia de indivíduo para indivíduo, podendo chegar de 30 à 40°. A extensão passiva se difere pois a movimentação ocorre com algum auxílio além da própria musculatura das mãos, podendo atingir uma maior ampliação de 90° (KAPANDJI, 2000).

Figura 29: Extensão ativa e passiva dos dedos



Fonte: Kapandji, 2000, p. 195.

Depois do dedo polegar, o indicador é o que apresenta maior amplitude de movimentação lateral, de 30°, além de ser o mais fácil de mover isoladamente em relação aos outros três, realizando movimentos de abdução e adução (KAPANDJI, 2000).

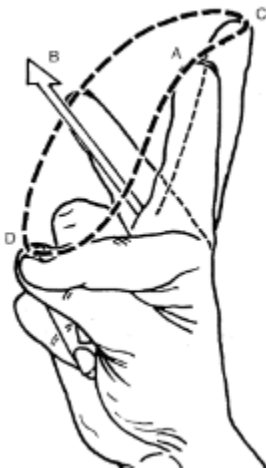
Figura 30: Movimentação do dedo indicador.



Fonte: Kapandji, 2000, p. 195.

Combinando os movimentos anteriores (abdução e adução) e os de extensão e flexão (representados na figura a seguir por A, B, C e D respectivamente), o dedo indicador realiza movimentos de circundação (KAPANDJI, 2000).

Figura 31: Movimentos de circundação do dedo indicador.



Fonte: Kapandji, 2000, p. 195.

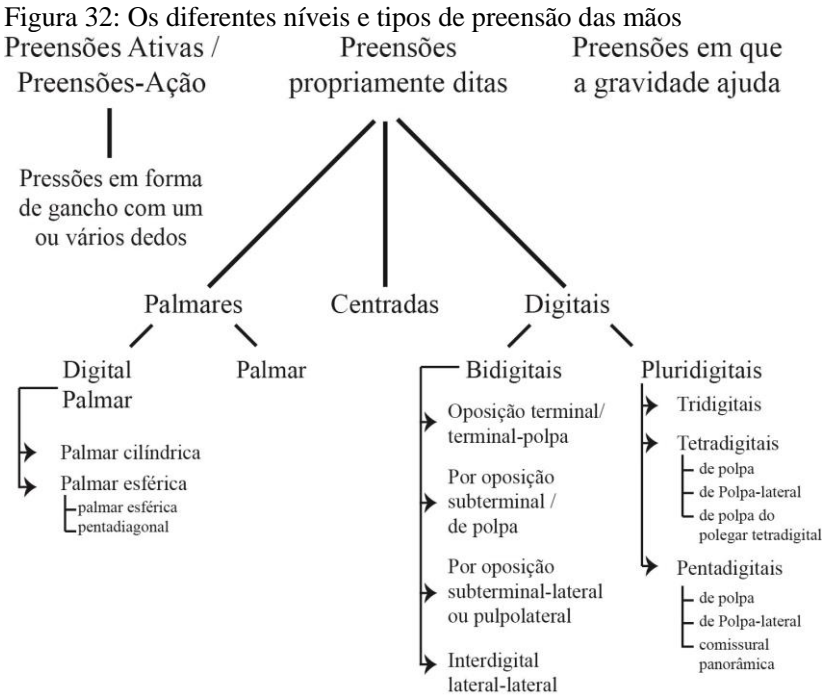
#### 2.2.4 Manejo

A mão do homem é uma ferramenta capaz de executar inúmeras ações graças à sua função principal: a preensão. É composta por uma enorme riqueza funcional que resulta em uma infinidade de possibilidades nas posições, nos movimentos e nas ações. A questão da preensão, ou manejo, pode ser encontrada em outros animais, mas em nenhum deles é tão desenvolvido como nos humanos, graças ao posicionamento do polegar estar em oposição aos outros e atingir ser capaz de atingir grande amplitude (KAPANDJI, 2000).

Manejo é uma forma de controle onde é empregado o polegar e a palma das mãos, para pegar, prender ou manipular objetos, é possível devido à alta mobilidade dos dedos e a oposição do polegar, é viável o emprego de diferentes níveis de precisão, força e velocidade. Há dois principais tipos de manejo, o fino e o grosseiro. O manejo fino apresenta maior precisão e velocidade, porém aplica menos força, é realizado principalmente com as pontas dos dedos enquanto a palma das mãos e

os punhos mantem-se relativamente estáticos. Já o manejo grosseiro é caracterizado principalmente pela maior aplicação de força, menor velocidade e precisão, os dedos são responsáveis principalmente por agarrar e firmar o objeto ou ferramenta, enquanto as mãos e punhos realizam o movimento (IIDA, 2005).

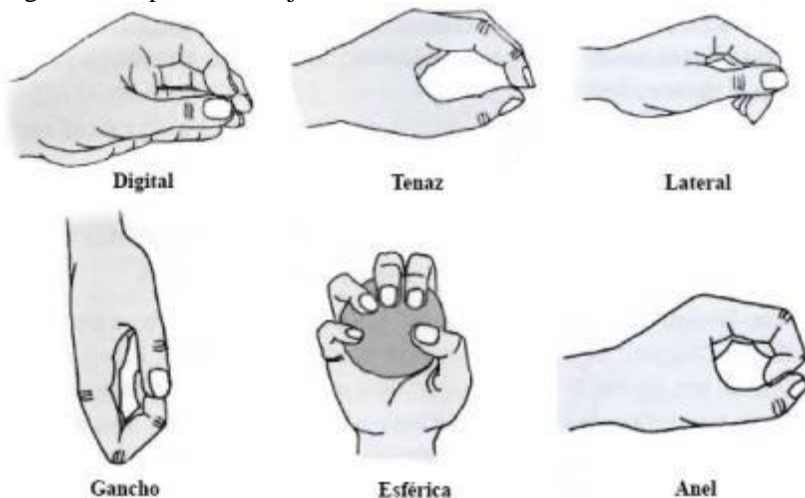
As preensões, segundo Kapandji (2000), podem ser divididas em três grandes níveis: as preensões propriamente ditas, as quais não necessitam da força da gravidade para que ocorram; as preensões com gravidade, para estas as mãos servem de suporte, necessitando da força da gravidade para assegurar a estabilidade, e; as com ação, também chamadas de preensões ativas, que é quando a mão atua pegando o objeto. Estas por sua vez possuem subdivisões, e suas subdivisões possuem outras. As preensões propriamente ditas se classificam por sua vez em digitais; palmares e; centradas. Para ilustrar os níveis e os tipos de preensão propostos pelo autor, foi criada a figura a seguir.



Fonte: Adaptado de Kapandji, 2000.

Outras classificações de manejos seguem analogias mecânicas, divididas em seis categorias, digital, tenaz, lateral, gancho, esférica e de anel. As três primeiras assemelham-se ao manejo fino e as três últimas, ao manejo grosseiro (TAILOR, 1954 apud IIDA, 2005).

Figura 33: Tipos de manejo.



Fonte: Iida, 2005, p. 244.

Considerando-se a pega como a região do objeto que está em maior contato para manipulação e transporte, ressalta-se que movimentos realizados com as pontas dos dedos em oposição ao polegar, ou seja, manejo fino ou de precisão, permitem aplicação de força de até 10 quilogramas, enquanto os mais grosseiros, em que todos os dedos se fecham para agarrar a pega, facilitam a aplicação de força, chegando a 40 quilogramas (IIDA, 2005).

### 2.2.5 Ergonomia em Ferramentas Manuais

O desenho das pegas influencia fortemente no funcionamento e manipulação dos objetos, sendo que as ferramentas de utilização por manejo fino devem apresentar circunferências menores em relação aquelas que são destinadas a utilização por manejo grosseiro. Quando em um mesmo objeto for necessário os dois tipos de manejo, é adequado que se possa agarrar de diferentes maneiras (IIDA, 2005).

A partir de estudos realizados por Pheasant e O'Neill (1975 apud IIDA, 2005) para determinação da influência de diferentes diâmetros de pega, foi possível determinar através de um cone com variações contínuas de circunferência, qual medida apresenta melhor conforto subjetivo da pega, resultando um valor médio de 32mm de diâmetro, sendo recomendado para projetos de cabos de ferramentas manuais (IIDA, 2005).

Os tipos de pegas podem ser classificados em dois tipos: Geométricas e Antropomorfas. As pegas geométricas são aquelas semelhantes a figuras geométricas regulares, como cilindros, esferas, cones, paralelepípedos e outras. Por serem diferentes do formato humano, a área de contato não é contínua, podendo concentrar pontos de tensão, não sendo adequadas para transmissão de força. Porém são de uso mais flexível, uma vez que permitem adaptações e variações no encaixe contra a superfície (IIDA, 2005).

Já as pegas Antropomorfas têm formatos mais análogos ao corpo do usuário, chamadas também de anatômicas. Este tipo de pega tem a área de contato mais harmônica e contínua, ou seja, com maior superfície de contato, pois possuem depressões e saliências que se encaixam ao formato da palma e dos dedos, permitindo maior firmeza e, portanto favorecendo a transmissão de força, com menos concentração de tensão como na geométrica. Para que funcione deve adequar-se perfeitamente às mãos do usuário, tarefa difícil quando há grande variedade antropométrica entre estes. A desvantagem é que pode fatigar o movimento, devido ao encaixe da mão, geralmente permite poucas variações de posicionamento e local de pega, é indicada principalmente quando há necessidade de aplicação de maiores forças, quando o trabalho exige poucos movimentos ou é de curta duração. Além disso, quando a população de usuários apresenta poucas variações nas medidas antropométricas (IIDA, 2005).

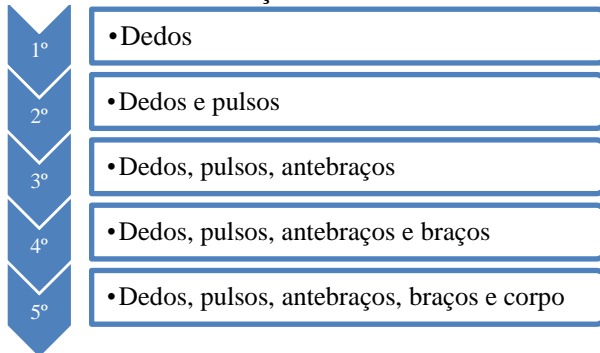
As pegas devem estar de acordo com o uso e movimentação do manejo e todas devem ter toque confortável. Tilley e Dreyfuss (2005) indicam que o uso de formas arredondadas e cilíndricas, se são muito largas causam insegurança. O diâmetro ideal é na gama de 22-32mm. É indicado também que a empunhadura suporte completamente o dedo, tendo no mínimo 27 milímetros de diâmetro (podendo ser usada com luvas).

Tilley e Dreyfuss (2005) propuseram a relação de esforço e tempo de uso de operação de ferramentas relacionado às partes do corpo utilizadas. Em ordem crescente tem-se, portanto, tarefas executadas com os dedos como sendo de menor esforço, seguido do conjunto dedo e



pulso; dedo, pulso e antebraço; dedo, pulso, antebraço e braço; e, por fim representando maior esforço está o conjunto Dedo, pulso, antebraço, braço e corpo.

Figura 34: Ordem de esforço de menor a maior.



Fonte: Tilley e Dreyfus, 2005.

O uso de ferramentas manuais mal dimensionadas podem gerar diversos constrangimentos ao usuário, que incidem desde insatisfação e desconforto até patologias graves que acometem os membros superiores. Os problemas mais recorrentes estão relacionados à inadequação de dimensionamento, forma, peso, textura e estabilidade. (PASCHOARELLI *et al.*, 2010).

Quanto aos aspectos dimensionais, normalmente os instrumentos manuais são projetados e produzidos sem que sejam considerados, de modo adequado, as variabilidades antropométricas da mão humana e, neste sentido, as principais justificativas concentram-se na dificuldade de se encontrar estudos quantitativos quanto à influência do gênero na variabilidade antropométrica das mãos (PASCHOARELLI *et al.*, 2010, p. 2).

Para maior conforto de uso e menos tensão, o cabo da ferramenta deve estar orientado de modo que, durante o trabalho, a mão e o antebraço estejam alinhados. Uma vez que a forma da pega da ferramenta irá afetar a postura adotada ao utilizá-la. A forma da pega é um fator primário que pode ser utilizado para reduzir ou eliminar a fadiga do usuário (LEWIS; NARAYAN, 1993).

Recessos, como sulcos para os dedos não devem ser aplicados, pois podem haver grandes variações de antropometria dos dedos da população. Em especial, pessoas com dedos grandes podem aplicar forças de compressão em excesso sobre as superfícies laterais dos dedos, que são áreas de nervos superficiais e veias. Além disto, arestas e cantos podem causar cortes, contusões ou escoriações, por isso deve-se procurar eliminar tais riscos empregando bordas arredondadas e cantos com o maior raio possível (LEWIS; NARAYAN, 1993).

A usabilidade dos equipamentos, dispositivos e ferramentas manuais depende de inúmeros fatores, envolvendo com destaque a ergonomia – como medidora do trabalho ou atividade humana; os aspectos fisiológicos das mãos dos indivíduos – ou usuários; e o próprio design – ou processo de projeto – especialmente quando considerado como elemento de qualidade do produto nestas relações (PASCOARELLI; COURY, 2000, p. 2).

Se uma ferramenta tem um cabo curto que não se estende sobre toda a largura da palma da mão, gera grandes forças no centro da palma da mão. Sendo assim, o cabo da ferramenta deve ser projetado de modo que se estenda além da mão quando apanhada (LEWIS; NARAYAN, 1993). O uso de dados antropométricos pode ajudar na concepção adequada dos equipamentos para uma melhor eficiência e maior conforto humano (KAR *et al.*, 2003).

Segundo Pascoarelli e Coury (2000) há alguns quesitos básicos para o desenvolvimento de ferramentas manuais, expostos na tabela a seguir:

Tabela 9: quesitos para o desenvolvimento de empunhaduras de ferramentas manuais

Evitar cantos agudos e ressaltos
Preservar do recebimento de impactos e elevadas temperaturas
Ser aderente
Ter peso equilibrado
Minimizar o desenvolvimento de tensão muscular
Apresentar empunhadura ou pega tão extensa quanto possível (permite distribuir pressões na superfície)
Transmitir maior força com menor esforço possível
Anular vibrações
Apresentar corretas formas e tamanhos para sua função

---

Apresentarem aptas ao uso em diferentes posições e mãos  
(esquerda ou direita)

---

Permitirem uso de luvas

---

Apresentar facilidade e segurança de pega e empunhadura

---

Fonte: Pascoarelli e Coury, 2000, p. 92.

Indivíduos apresentam precisão, velocidade e desempenho muscular elevados quando realizam tarefas utilizando a mão dominante. Os canhotos, aqueles que têm como mão dominante a esquerda, constituem cerca de 10% da população, sendo um índice considerável (IIDA, 2005). Portanto, para o desenvolvimento de empunhaduras deve-se considerar o uso tanto com a mão direita quanto à esquerda, dando preferência à formas que permitam ambos usos, de lados simétricos.

Mesmo considerando-se que o dimensionamento de pegas e empunhaduras deve basear-se em referências antropométricas das mãos, Pheasant (1996, apud PASCOARELLI; COURY, 2000) levantou algumas medidas ideais de circunferências como demonstrado na tabela a seguir.

Tabela 10: Parâmetros de diâmetros para pegas e empunhaduras

<b>Tipo de Pega / Empunhadura</b>	<b>Ação</b>	<b>Circunferência em mm</b>
Cilíndrica	Movimento Axial	30 / 50
Cilíndrica	Movimento Rotacional	50 / 65
Esférica	Movimento Rotacional	65 / 75
Disco	Movimento Rotacional	90 / 130

Fonte: Pheasant 1996, apud Pascoarelli e Coury, 2000, p. 94.

Além das medidas corretas deve-se observar a textura entre a empunhadura e a superfície da mão do usuário. A textura permite um aumento na fricção entre a mão e equipamento, entretanto, em alguns casos a textura possibilita o acúmulo de sujeira, comprometendo o nível de higienização da atividade (PASCOARELLI; COURY, 2000)

Já no caso de objetos cortantes, como os trabalhados nesta dissertação, Cochran and Riley (1986 apud LEWIS; NARAYAN, 1993) apontam a importância de empunhaduras que previnam possíveis acidentes no uso de facas, principalmente na região mais próxima à lâmina, dificultando possível deslizamento e corte das mãos.

Portanto, para o desenvolvimento de empunhaduras para ferramentas manuais deve-se estar atento às medidas e alcances dos dedos, das mãos, dos braços e antebraços. Além disto, o tipo de

atividade influi na necessidade da ferramenta, atividades de precisão ou manejo fino são favorecidas por ferramentas de medidas menores que se encaixem nas mãos possibilitando a movimentação com os dedos; já para manejos mais grosseiros, pode-se empregar empunhaduras de maiores medidas, possibilitando a distribuição de pressão pelas mãos. O esforço é reduzido quando o movimento é exercido apenas pelos dedos e aumenta à medida que mais partes são necessárias, sendo, por exemplo, o emprego do conjunto dos dedos, pulsos, antebraços, braços e corpo, considerado de maior esforço. Para uso adequado e saudável das ferramentas manuais, deve-se projetar de modo que as circunferências e comprimentos acomodem confortavelmente as mãos. O ideal proposto pelos autores estudados varia de 22 a 32 centímetros de diâmetro, evitando assim riscos de lesões.

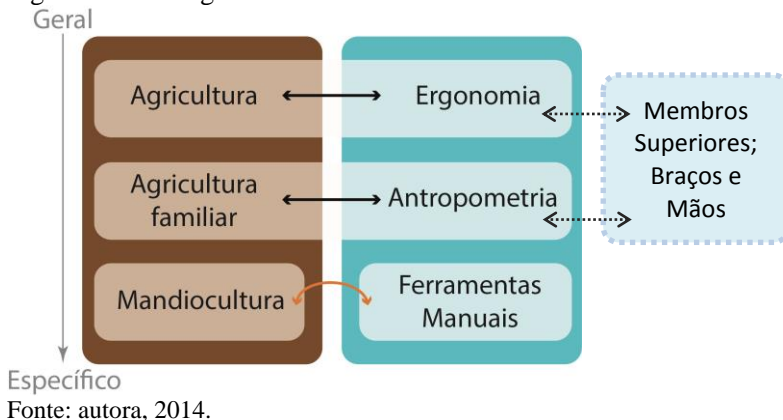
### 2.3 SÍNTESE DA FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Fez-se um levantamento das condições da agricultura e da agricultura familiar, além do conhecimento da situação mundial e regional do cultivo de mandiocas e informações específicas sobre as raízes. O trabalho agrícola é muito árduo e intenso, e a agricultura familiar, por trabalhar com capital financeiro mais baixo, utiliza ferramentas rústicas e inadequadas que causam lesões e danos aos usuários, principalmente nos membros superiores. Isto ocorre devido à pouca oferta de ferramentas manuais destinadas à este tipo de atividades, fazendo com que os usuários improvisem utilizando outras ferramentas que não são específicas para a tarefa, como no caso do descascamento de raízes de mandiocas, que é uma atividade de renda complementar às famílias agrícolas, geralmente realizada pelos membros do gênero feminino, o que provoca danos às trabalhadoras. Acerca destas ferramentas manuais utilizadas conclui-se que elas não previnem acidentes ou danos devido ao uso repetitivo. Por meio do estudo antropométrico levantaram-se as principais medidas corporais de usuárias do gênero feminino, responsáveis por esta atividade de descascamento de raízes de mandiocas. Sendo os valores mais importantes os das mãos, como largura da palma e comprimento das mãos e dos dedos. Além disto, os alcances e angulações dos membros superiores e movimentações das mãos e dos dedos formam referências importantes para o desenvolvimento de uma nova ferramenta, fundamentando a melhor maneira de utilização da mesma. Por fim, levantaram-se diversas recomendações de diferentes autores acerca do

uso e projeto de ferramentas manuais, que serão considerados e aplicados no desenvolvimento da ferramenta proposta

Há uma relação entre os tópicos estudados na fundamentação teórica, conforme apresentado na figura a seguir.

Figura 35: Abrangência do tema



Agricultura, agricultura familiar e Mandiocultura estão diretamente relacionadas entre si, de um nível mais geral ao específico, assim como o bloco da direita, ergonomia, antropometria (ambas incluindo os membros superiores, braços e mãos) e ferramentas manuais também estão diretamente relacionadas. Os blocos também se relacionam entre si através dos assuntos expostos neste capítulo, como agricultura com ergonomia, antropometria e ferramentas manuais; ou agricultura familiar com antropometria, ergonomia, e ferramentas manuais. Porém, notou-se durante a revisão bibliográfica uma carência de relações quanto à interação direta entre Mandiocultura e Ferramentas manuais, indicando carências de estudos que integrem estes dois assuntos, gerando conhecimento específico ou oportunidades de desenvolvimento de produtos. A seguinte pesquisa aplicada contribui nesta integração entre os assuntos por gerar uma ferramenta manual adequada para a mandiocultura, mais especificamente o descascamento manual de raízes.



### 3 ESTUDO APLICADO

Neste capítulo será apresentado o estudo aplicado, um projeto de uma ferramenta manual destinada à atividade de descascamento de raízes de mandiocas<sup>5</sup>. O projeto é conduzido pelo GODP, e é apresentado na sequência proposta pelo guia, desde a etapa -1, (oportunidades); passando pelas etapas 0 (prospecção); 1 (Levantamento de dados); 2 (análise de dados); 3 (criação); 4 (execução); 5 (viabilização); até a etapa 6 (Verificação final).

#### 3.1 INSERÇÃO DO PROJETO

O projeto desenvolvido está diretamente ligado à mandiocultura familiar, que conforme visto anteriormente no capítulo de Fundamentação Teórica, é referente ao cultivo de mandiocas por famílias agrícolas. Os processos básicos desenvolvidos pelas famílias acompanhadas envolvem: o plantio; a colheita; o beneficiamento (onde ocorre o descascamento e higienização, embalagem e conservação); e a venda, que engloba transporte e comércio. O estudo aplicado e projeto desenvolvido nesta pesquisa tem como foco principal o processo de beneficiamento, especificamente no descascamento das raízes, assim como a qualidade de trabalho e do produto, desta forma podendo atingir maior valor de mercado. A figura a seguir ilustra os procedimentos e o foco do projeto.

Figura 36: Inserção da pesquisa no processo de beneficiamento



Fonte: autora, 2014.

<sup>5</sup> Este projeto contou com a participação direta da estudante de graduação em Design (UFSC) e bolsista de extensão Mariângela Oliveira e da Doutoranda (PPGEP-UFSC) Gisele Merino, membros do NGD.

### 3.2 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DE PROJETO

Conforme informado no item 1.6.6, na introdução, foi utilizado o GODP como guia para o desenvolvimento do projeto, seguindo as etapas -1, 0, 1 ,2 ,3 ,4 ,5 e 6 conforme figura a seguir.

Figura 37: Esquema de Metodologia GODP.



Fonte: Merino, 2014, p 107.

A tabela a seguir apresenta de forma sintetizada alguns dos aspectos abordados dentro de cada uma das etapas do GODP abordadas no desenvolvimento do projeto.



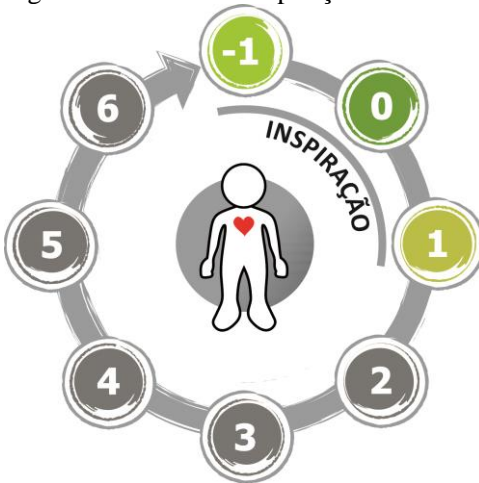
Figura 38: Síntese Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos



Fonte: Adaptado de Merino, 2014.

### 3.3 INSPIRAÇÃO

Figura 39: Momento Inspiração do GODP (etapas -1, 0 e 1)



Fonte: Merino, 2014. P 103.

#### 3.3.1 Etapa -1: Etapa de oportunidades

Nesta etapa foi realizada a identificação das oportunidades por meio da constatação das demandas e possibilidades.

##### 3.3.1.1 Identificar demandas e possibilidades

O conceito inicial surgiu da identificação de oportunidade durante o acompanhamento de um projeto de tese<sup>6</sup> onde se elaborou o projeto de um extrator manual de raízes de mandioca<sup>7</sup>. Nesta pesquisa foram feitas visitas às famílias que cultivam mandioca, das quais uma comercializa a raiz já descascada para alcançar maior valor de mercado. Durante estas visitas, a equipe do NGD constatou que o processo de descascamento é feito de forma manual e rústica, utilizando-se de facas comuns. Esta

<sup>6</sup> Tese do Doutorando Carlos Aparecido Fernandes, pesquisador do Núcleo de Gestão de Design (NGD), doutorando do Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção da UFSC.

<sup>7</sup> O projeto teve a aprovação no comitê de ética e contou com o apoio da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), junto ao projeto Rede Sul Florestal (número do parecer: 108.560, data 24 de setembro de 2012).

forma manual de beneficiamento é uma prática habitual de pequenos produtores da agricultura familiar. Percebeu-se por meio de observações e conversas com as usuárias, que o processo de descascamento causa desconforto e lesões nas mãos, apontando assim a oportunidade de desenvolvimento de um produto que favoreça a realização da atividade, prezando pela saúde do usuário que apresenta como consequência, melhorias na produtividade.

### *3.3.1.2 Observação da ferramenta utilizada*

A tarefa consiste em remover a película externa e a primeira camada do córtex (vistos no item 2.2- Mandiocultura) manualmente. Esta atividade é realizada predominantemente pelas mulheres das famílias, enquanto os homens encarregam-se de atividades que demandam mais força, como a extração das raízes.

Figura 40: Atividade de descascamento de raízes de mandioca.



Fonte: Acervo NGD.

Conforme levantado anteriormente no item sobre Mandiocultura (2.1.2, página 52) e observado junto às trabalhadoras, as ferramentas de uso habitual pelas usuárias são facas comuns de cozinha, com predomínio do modelo Universal (como são chamadas nos estabelecimentos onde são comercializadas), apresentando cabos de madeira e lâminas em aço, conforme exemplo na figura a seguir.

Figura 41: Modelo de faca utilizado para realização do descascamento de raízes de mandioca.



Fonte: autora, 2014.

A etapa -1 levantou, portanto, as informações acerca do produto observado, a ferramenta de uso habitual na atividade de descascamento de raízes de mandiocas, concluindo que há oportunidade de desenvolvimento de nova ferramenta para descascamento de raízes de mandiocas.

### **3.3.2 Etapa 0: Etapa de Prospecção**

Nesta Etapa é feita uma imersão relacionada ao descascamento de raízes de mandiocas através de pesquisas virtuais e presenciais que tem como objetivo o levantamento de mercado, para conhecimento das opções e soluções já existentes, no ambiente de comércio, através de busca por patentes, registros, e idas à campo, complementando o conhecimento acerca do processo da atividade, das ferramentas existentes e suas necessidades.

#### *3.3.2.1 Estudo de mercado*

##### **• Ferramentas manuais para descascamento de frutas e verduras**

Nesta etapa, é feita a pesquisa preliminar de campo, visitando mercados da região e realizando buscas via internet para levantamento de produtos concorrentes e similares, a fim de identificar os produtos existentes no mercado destinados ao descascamento de frutas e verduras, bem como outras formas de retirar a casca. Dentre os produtos pesquisados estão diversos tipos. Um enfoque especial foi dado às ferramentas tipo lâminas, por serem mais variados e por haver menor familiaridade com este tipo. Foi realizada uma compilação do levantamento, a fim de facilitar o comparativo entre os modelos encontrados. A figura a seguir expõe imagens de modelos para ilustração do levantamento. Mais modelos podem ser encontrados no apêndice A desta pesquisa.

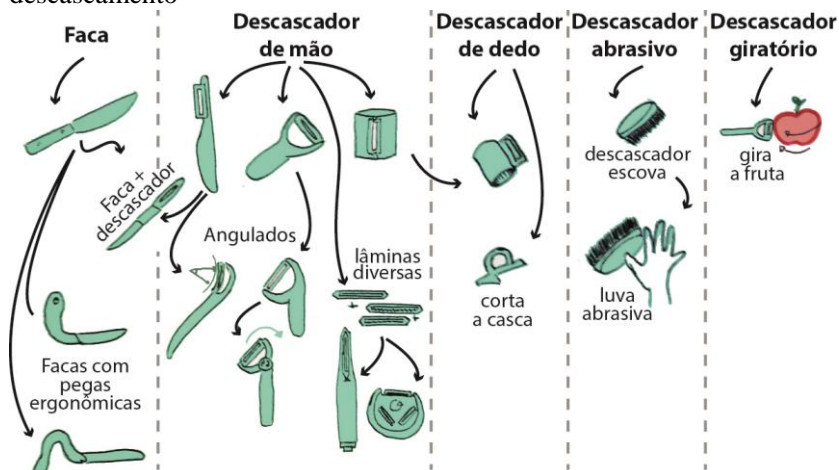
Figura 42: Modelos de ferramentas manuais para descascamento encontrados em pesquisas de concorrentes e similares.



Fonte: autora, 2014.

Por meio da pesquisa de levantamento dos modelos, fez-se a classificação das ferramentas encontradas, de acordo com as semelhanças e diferenças em seu método de funcionamento, tipo de corte e interação com o usuário, conforme a figura 43 a seguir, gerando um mapa de semelhanças e diferenças entre modelos que permitiu dividir em cinco categorias: facas e derivações de pegas ergonômicas utilizadas para uso generalizado; ferramentas descascadoras para mão e suas variações de formato, angulações e lâminas; ferramentas descascadoras para dedos com lâmina ou com saliência para rasgar cascas (mais utilizado em frutas); ferramentas descascadoras abrasivas como escovas e uma derivação de luva abrasiva; e por fim, ferramentas giratórias, onde a movimentação é atribuída ao alimento enquanto a lâmina permanece fixa.

Figura 43: Classificação de modelos de ferramentas manuais para descascamento



Fonte: autora, 2014.

A principal divisão, na primeira linha, apresenta uma faca comum, um descascador de batatas tradicional, um descascador giratório, uma escova e luva abrasiva, e um cortador de cascas. Destes derivam facas de pega ergonômica, faca/descascador, descascadores com angulações ou pegas diferenciadas e distintos tipos de lâminas, como a de descascamento lisa, a serrilhada e a *Julienne*<sup>8</sup> (corta com textura); além de descascadores de mão ou de dedos.

#### • Facas para descascamento de Mandiocas

Utilizando o sistema de buscas da plataforma de pesquisas *Google* capaz de fornecer informações tanto técnicas como comerciais, foi realizada uma busca a nível nacional que apontou uma marca que comercializa facas<sup>9</sup> específicas para o descascamento de raízes de mandioca, desenvolvida por uma empresa do estado do Rio Grande do Sul.

<sup>8</sup> *Julienne* é o tipo de lâmina *zigue-zague* que corta o alimento em várias tiras finas.

<sup>9</sup> Os modelos de facas comercializadas pela empresa foram adquiridas para estudos comparativos.

Figura 44: Facas para descascamento de raízes de mandioca



Fonte: autora, 2014.

Ao testar as facas apresentadas, por meio de uso e observação, não constatou-se alterações significativas em relação à ferramenta de uso habitual previamente apresentada e o problema levantado.

### 3.3.2.2 *Pesquisar a viabilidade legal e técnica*

Nesta etapa, buscou-se registros no INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial) e *GooglePatents* (Pesquisa de patentes pela plataforma Google) de ferramentas descascadoras para raízes de mandioca, por meio das palavras-chaves previamente definidas. Foram encontrados seis registros, dentre os quais não se referem a um utensílio manual ou não foi encontrada comercialização destes produtos.

Uma vez que as buscas não geraram um elevado número de resultados, optou-se por buscar também por ferramentas descascadoras para vegetais em geral, utilizando também as palavras *Vegetais* e *Vegetables* (versão em idioma inglês da anterior), além de novas maneiras de retirar cascas.

- **Patentes - Busca de patentes INPI**
- **Descascador + Mandioca**

Por meio da plataforma do INPI foram encontrados seis registros: três para buscas por “descascador + mandioca”, e; outros três para “descascar + mandioca”. Informações mais detalhadas são expostas a seguir.

Tabela 11: Descritores utilizados nas buscas

Descritor	Descascador + Mandioca	Descascar + Mandioca
Quantidade de registros	3	3
Registros	Configuração aplicada em navalha para descascador de mandioca	Sistema para descascar raiz de mandioca em pedaços em tiras longitudinais
	Descascador de mandioca portátil	Sistema para descascar em raiz de mandioca em pedaços em tiras longitudinais
	Lavador descascador de mandioca e outros produtos agrícolas	Sistema para descascar raiz de mandioca em pedaços em tiras longitudinais

Fonte: autora, 2014.

Figura 45: Registro no INPI para "Descascador + Mandioca"

The image shows a screenshot of the INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial) search results page. At the top, there is a header with the INPI logo and the text 'Consulta à Base de Dados do INPI'. Below the header, there are navigation links: '+ Consultar por Base Patentes | Finalizar Sessão'. The main content area displays the search results for the query 'DESCASCADOR MANDIOCA no título'. It shows three results, each with a process number, deposit date, and title. The first result is '07106055-3' deposited on '05/12/2011' with the title 'CONFIGURAÇÃO APLICADA EM NAVALHA PARA DESCASCADOR DE MANDIOCA'. The second result is 'M/8801773-7' deposited on '25/07/2008' with the title 'DESCASCADOR DE MANDIOCA PORTATIL'. The third result is 'M/6001469-5' deposited on '03/11/1980' with the title 'LAVADOR DESCASCADOR DE MANDIOCA E OUTROS PRODUTOS AGRICOLAS'. At the bottom, it indicates '1' page of results.

Processo	Depósito	Título
07106055-3	05/12/2011	CONFIGURAÇÃO APLICADA EM NAVALHA PARA DESCASCADOR DE MANDIOCA
M/8801773-7	25/07/2008	DESCASCADOR DE MANDIOCA PORTATIL
M/6001469-5	03/11/1980	LAVADOR DESCASCADOR DE MANDIOCA E OUTROS PRODUTOS AGRICOLAS

Páginas de Resultados:  
1

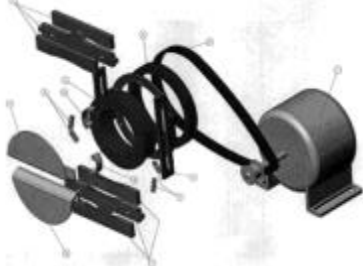
Fonte: Instituto Nacional De Propriedade Industrial, 2013.

Dentre os três registros encontrados apenas “Descascador de mandioca portátil” apresenta resumo e imagem, este funciona com



navalhas que são movimentadas num sentido de rotação, molas, além de possuir um motor elétrico.

Figura 46: Descascador de Mandiocas portátil.



Fonte: Spacenet Patent Search, 2010.

### • Descascar + Mandioca

Do mesmo modo que o anterior apresenta três registros.

Figura 47: Resultados de busca por "Descascar + Mandioca" no INPI

INPI  
Instituto Nacional de Propriedade Industrial

Consulta à Base de Dados do INPI

[ Pesquisa Base Marcas | Pesquisa Base Desenhos | Ajuda? ]

= Consultar por: Base Patentes | Finalizar Sessão

**RESULTADO DA PESQUISA** (08/05/2013 às 15:37:48)

**Pesquisa por:**  
Todas as palavras: 'DESCASCAR MANDIOCA no título'. Foram encontrados 3 processos que satisfazem à pesquisa. Mostrando página 1 de 1.

Processo	Depósito	Título
PI0904529-0	16/11/2009	SISTEMA PARA DESCASCAR RAIZ DE MANDIOCA EM PEDAÇOS EM TIRAS LONGITUDINAIS
PI0904948-7	16/11/2009	SISTEMA PARA DESCASCAR DE RAIZ DE MANDIOCA EM PEDAÇOS EM TIRAS LONGITUDINAIS
PI0905010-8	16/11/2009	SISTEMA PARA DESCASCAR RAIZ DE MANDIOCA EM PEDAÇOS EM TIRAS LONGITUDINAIS

Páginas de Resultados:  
1

Fonte: Instituto Nacional De Propriedade Industrial, 2013.

Os resultados consistem em patentes realizadas pelo mesmo autor, sendo estas partes que complementam uma máquina automatizada para descascamento.

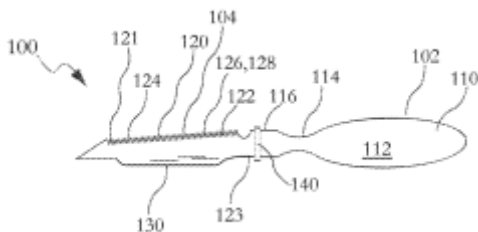
### • Outras Patentes encontradas

Em outro *web site*, o *Google Patents*, encontrou-se patentes de descascadores, não exclusivos para mandioca, mas que despertaram interesse durante as buscas.

• **Removedor de sementes e descascador de vegetais - *Desceder and vegetable peeler***

A presente invenção é um removedor de sementes e descascador de vegetais, que apresenta pega oval alongada.

Figura 48: Desceder and vegetable peeler

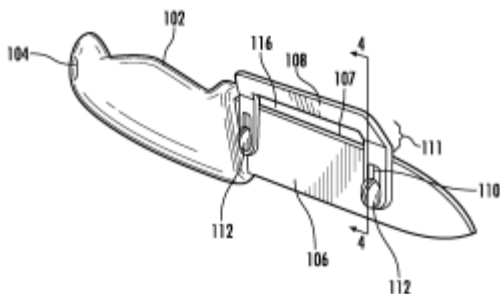


Fonte: Google Patents, 2011.

• **Descascador ajustável - *Adjustable peeler***

Um descascador ajustável com um guia para controlar a profundidade de corte, enquanto descasca o alimento. O guia descascador pode ser ligado a uma lâmina de faca com um par de aberturas.

Figura 49: Ajustable peeler



Fonte: Google Patents, 2011b.

3.4.2.3 Pesquisa de Mercado - *Mandioca Descascada*

Foi realizada pesquisa preliminar de campo, visitando mercados e feiras da região para levantar informações acerca da comercialização de mandioca descascada, como seus produtores, a região destes e as

condições em que são disponibilizadas. A partir disto, foram agendadas visitas com um destes produtores, a fim de conhecer melhor a atividade e suas necessidades. Seu nome não é informado para garantir a privacidade da empresa

Tabela 12: preço da mandioca descascada no mercado de Florianópolis

MERCADO	MARCAS	PESO E PREÇO (R\$)
Mercado 1	A	500gr = R\$ 5,62
	B	1kg = R\$ 4,79
	C	1kg = R\$ 6,99
Mercado 2	B	1kg = R\$ 5,97
Mercado 3	D	0,8kg = R\$ 5,48
	B	1kg = R\$ 6,59
<b><i>Média do preço do quilograma de mandioca descascada em Florianópolis em Reais:</i></b>		<b>R\$ 6,93</b>

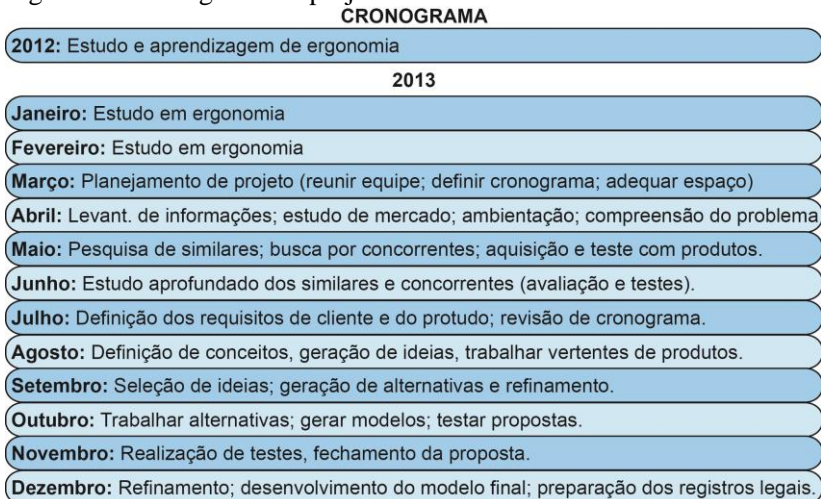
Fonte: autora, 2014.

A média de preço da mandioca descascada é de 6,93 reais o quilograma, enquanto a não descascada (bruta) custa em torno de 1,80 reais, indicando a grande valorização que o descascamento agrega.

#### 3.3.2.4 Cronograma

O cronograma foi dividido em atividades mensais do ano de 2013, conforme apresentadas na figura a seguir.

Figura 50: Cronograma de projeto



Fonte: autora, 2014.

### 3.3.3 Etapa 1: Levantamento de dados

#### 3.3.3.1 Avaliação da ferramenta utilizada

A ferramenta de uso habitual é destinada à realização de cortes comuns, nos quais o manuseio ocorre entre a região da palma com a parte superior da faca e os dedos envolvendo e parte inferior. No processo de descascamento o manuseio da faca é realizado de forma invertida, portanto, a palma interage com a parte inferior da faca e os dedos com a parte superior. Além disso, o dedo indicador manuseia a estreita lâmina da faca, ocorre, portanto, uma alteração do modo de uso, diferenciando-se daquele proposto pelo modelo de faca. A figura a seguir ilustra as situações.

Figura 51: Exemplo de manuseio da ferramenta de uso habitual.



Fonte: autora, 2014.

O primeiro momento, representado por **I** ilustra o manuseio da faca em atividades comuns, enquanto o momento **II** demonstra como a faca é utilizada nas atividades de descascamento observadas; o indicador atua sobre a lâmina, a palma interage pouco com a parte inferior da pega, e o dedo polegar atua diretamente sobre as cascas da mandioca. Para o desenvolvimento do projeto, é adotado como padrão o manuseio ilustrado no momento **II**, padrão no descascamento de raízes de mandiocas.

### 3.3.3.2 Avaliação da Pega - Mapa de Pressões

Conforme levantado anteriormente, no item Ergonomia em ferramentas manuais (2.2.5), Pheasant e O'Neill (1975 apud IIDA, 2005) realizaram o teste de áreas de pressão das mãos em relação às pegas. A partir disto, fez-se a identificação das áreas de contato da mão em relação à empunhadura da ferramenta observada, utilizando-se tinta para obter a marca das áreas de contato entre a empunhadura e as mãos.

Aplica-se portanto esta técnica para o descascamento de raízes de mandiocas. Como a empunhadura apresenta relevos e saliências, não consistindo em um cilindro perfeito, o método mais eficaz encontrado para obtenção das áreas de pressão foi conforme apresentado no diagrama a seguir.

Figura 52: Passos para obtenção das áreas de pressão.



Fonte: autora, 2014.

Os passos consistem em: realizar pega da faca, de acordo com aquela realizada no descascamento de raízes de mandiocas, observando e fotografando a interação entre cabo e mão para correta reprodução; envolver o cabo em filme plástico de PVC (Papel filme) para conservação da aparência e higiene; distribuir tinta antialérgica abundantemente pela área do cabo; reproduzir a interação entre mão e cabo cautelosamente, afim de não deslizar a mão, mantendo uma marca fiel e; fazer registro fotográfico da marca obtida. Para realização do teste, buscou-se aplicar à quatro mulheres, sendo duas do percentil 5 e duas do percentil 95, a fim de registrar a interação dos extremos antropométricos do perfil de usuários, ou seja, mulheres. As figuras a seguir apresentam o resultado do teste em usuárias do percentil 5 e 95 respectivamente.

Figura 53: Área de pressão, mulheres do percentil 5



Fonte: autora, 2014.

Figura 54: Área de pressão, mulheres do percentil 95



Fonte: autora, 2014.

Notou-se concentração desigual de pressão entre as regiões da mão, não estando a pega da faca em contato com grande área, o que demonstra pressão mais intensa em áreas menores, resultando em maiores riscos de lesões, além da necessidade de interação entre a parte de trás da lâmina (parte sem fio) e o indicador.

### 3.3.3.3 Realização de visita a campo

Durante a Etapa de Oportunidades (-1) foram feitas visitas a beneficiadores de mandioca da região, por meio de contato com os produtores identificados na etapa 0.

Visitou-se no dia dezoito de junho de 2013 uma empresa especializada em produção e beneficiamento de hortaliças e verduras, localizada na Grande Florianópolis, proporcionando maior entendimento acerca do processo de produção e beneficiamento de mandioca. A visita teve como objetivo o conhecimento do local de trabalho, do mercado e observação da tarefa e atividade.

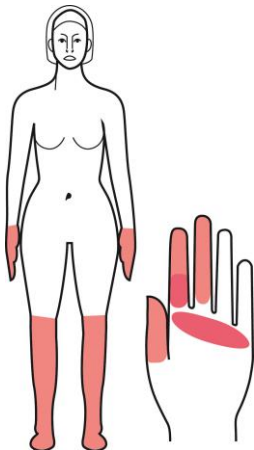
Precedente à visita, preparou-se materiais que auxiliariam na coleta de dados e observações, como guias para o levantamento de informações, além do termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelo proprietário e entrevistado, presentes no apêndice B desta pesquisa, conforme indicado pela metodologia GODP.

Notou-se predominância do gênero feminino no beneficiamento de verduras. Segundo o proprietário da empresa visitada, todas as

contratações para o cuidado e beneficiamento das verduras são de mulheres, e ressalta que seu motivo é a delicadeza e o cuidado das mesmas no preparo e embalem do produto. *FAO* (1998); *Animal Genetics Training Resource* (S.D.) e Asuquo e Ette (2012), também ressaltam que a atividade de descascamento é realizada predominantemente por mulheres, enquanto os homens se encarregam das atividades mais pesadas.

Outro ponto relevante encontrado na visita a campo foi ausência de ferramentas voltadas diretamente ao descascamento de diferenciadas verduras. Para todos, são usadas facas que alteram apenas em seu tamanho. Além disso, foi possível entrar em contato com o ambiente de trabalho e entender sobre o processo, além de observar a postura das funcionárias e questionar acerca de pontos de dores e desconforto. As nove funcionárias que responderam à entrevista afirmaram sentir dores nas pernas e pés, proveniente do trabalho em pé, e nas mãos após a realização dos descascamentos. A figura a seguir ilustra as regiões das dores.

Figura 55: Mapa de dores conforme resultado da entrevista com nove funcionárias.



Fonte: autora, 2014.

A imagem anterior representa as áreas de dores das trabalhadoras, como a parte inferior das pernas e os pés, e dores nas mãos, no polegar, indicador e dedo médio, principalmente na região da palma próxima aos dedos, e nas falanges do indicador mais próximas à palma.

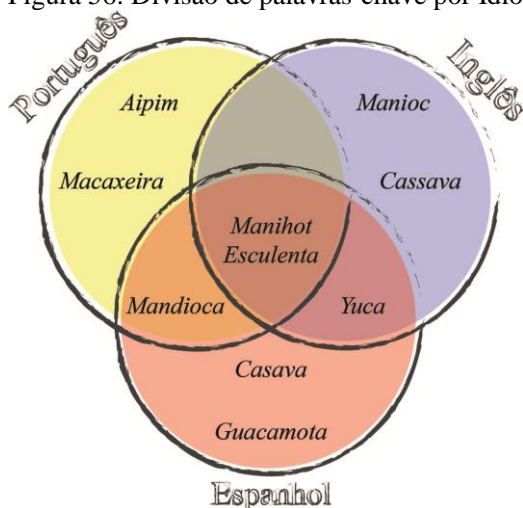


### 3.3.3.4 Definição de palavras-chave

Nesta etapa definiram-se as principais palavras-chaves que auxiliariam no processo de pesquisa a fim de obter o maior número de resultados possível e manter um padrão. As palavras mais usuais, foram:

- Português: mandioca; aipim; macaxeira.
- Inglês: *manioc*; *yuca* (idêntico ao espanhol); *cassava* e; *tapioca-root*, mais utilizado na Índia.
- Espanhol: mandioca (como em português, utilizado em casos restritos); *yuca*, *guacamota* (variação local), e; *casava* (semelhante ao Inglês *cassava*).

Figura 56: Divisão de palavras-chave por Idioma



Fonte: autora, 2014.

Os idiomas para os quais foi dada maior ênfase devido à quantidade de publicações e facilidade de tradução foram o próprio Português, o Inglês e o Espanhol. A figura anterior mostra as principais palavras relativas à raiz de mandioca utilizada por cada um deles, algumas que são idênticas em diferentes idiomas. A intersecção central apresenta o nome científico, que é universal, *Manihot Esculenta*.

Portanto, as palavras-chave escolhidas para realização das buscas e pesquisas são: Mandioca; *Cassava*; *Yuca*. Para escolhas foi priorizada principalmente a quantidade de resultados em plataformas de buscas.

Para pesquisas que incluem um produto descascador foi utilizado o mesmo método, sendo empregadas as palavras Descascador (e similares, como Descascamento); *Peeler*, e; *Pelador*; da língua portuguesa, inglesa e espanhola, respectivamente.

A partir da escolha das palavras-chaves foram feitas pesquisas que originaram material bibliográfico. Nesta etapa, reuniram-se informações a respeito das raízes de mandioca, de sua produção, seu beneficiamento e os possíveis usuários da ferramenta de descascamento conforme apresentado previamente na fundamentação teórica (capítulo 2).

### 3.3.3.5 Revisão de literatura

Foi realizado o levantamento de material bibliográfico para o desenvolvimento do projeto, este conteúdo foi previamente apresentado no capítulo 2 (fundamentação teórica).

### 3.3.3.6 Normas

Algumas normas como ISO e ABNT, definem questões acerca de produtos que apresentem lâminas cortantes, como a ISO 22000 relacionada a serviços de alimentação, apresenta requisitos de boas práticas higiênico-sanitárias e controles operacionais essenciais, além da ABNT NBR 15321 que normatiza utensílios domésticos de alumínio e suas ligas e revestimento antiaderente.

Os itens de tais normas são expostos nas tabelas a seguir e devem ser atendidos no projeto da ferramenta manual para descascamento de raízes de mandiocas.

#### • ISO 22000 – Serviços de alimentação – Requisitos de boas práticas higiênico-sanitárias e controles operacionais essenciais.

Esta Norma deve abranger todos os processos de produção de alimentos do estabelecimento, de forma a garantir ao consumidor a qualidade higiênico-sanitária do alimento no momento do consumo.

Tabela 13: Itens da norma ISO 22000 - Requisitos de boas práticas higiênico-sanitárias e controles operacionais essenciais.

---

#### **Equipamentos, móveis e utensílios.**

---

Os equipamentos, móveis e utensílios que entram em contato com alimentos devem ser de **materiais que não transmitam substâncias tóxicas, odores,**

---

---

**nem sabores aos alimentos**, conforma estabelecido em legislação aplicável. Devem ser mantidos em adequado estado de conservação e ser resistentes à corrosão e às repetidas operações de limpeza e desinfecção.

---

Na aquisição de equipamentos, utensílios e móveis, devem ser considerados os aspectos de desenho sanitário, ou seja, **deve-se preferir aqueles que possuam menos cantos vivos, asperezas e melhores facilidades para higienização e desmonte**.

---

As superfícies dos equipamentos, móveis e utensílios utilizados na preparação, embalagem, armazenamento, transporte, distribuição e exposição à venda dos alimentos devem **ser lisas, impermeáveis, laváveis e estar isentas de rugosidades, frestas e outras imperfeições que possam comprometer a sua higienização**, e ser fontes de contaminação dos alimentos.

---

Todos os equipamentos devem ser posicionados de forma a permitir o acesso embaixo, em cima e ao seu redor para facilitar a limpeza e a manutenção.

---

Deve ser realizada manutenção programada e periódica dos equipamentos e utensílios e a calibração dos instrumentos ou equipamentos de medição, mantendo registro da realização dessas operações.

---

O estabelecimento deve garantir que a segurança do alimento não seja afetada durante as operações de manutenção.

---

Fonte: International Organization for Standardization, 2005.

---

### • NBR 15321 – Utensílios domésticos de alumínio e suas ligas – Revestimento antiaderente – Avaliação de Desempenho

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se as definições da ABNT NBR 6599 e as seguintes.

#### Tabela 14: Itens da norma NBR 15321 – Utensílios domésticos de alumínio e suas ligas

---

revestimento: Qualquer material aplicado na superfície do utensílio doméstico, interna ou externamente.

---

antiaderente: Revestimento aplicado à superfície do utensílio doméstico, com o objetivo específico de **evitar a aderência de alimentos**.

---

**fácil-limpeza (easy clean): Material aplicado a superfície do utensílio doméstico, com o objetivo específico de evitar a aderência de alimentos.**

---

outros revestimentos: Materiais aplicados à superfície do utensílio doméstico, apenas para fins decorativos.

---

camada: Espessura do revestimento medido após a cura ou selagem.

---

cura: Processo de endurecimento do revestimento através de modificação da estrutura molecular promovida pela ação do calor.

---

corpo do utensílio: Recipiente onde se colocam os alimentos.

---

tampa do utensílio: Dispositivo destinado ao fechamento do corpo do utensílio.

---

linha de utensílios: Peças da mesma linha ou modelo, que apresentem mesmo nome e mesmo processo de aplicação do revestimento (roller, cortina ou spray).

---

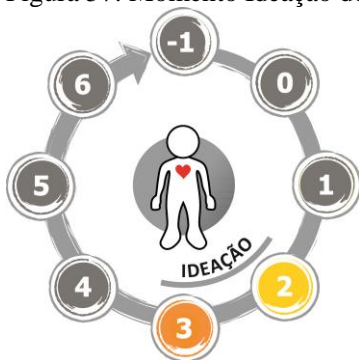
Fonte: ABNT, 2013.

Portanto, para adequada utilização em ambiente culinário, a ferramenta proposta deve ser fabricada em materiais que não transmitam substâncias tóxicas, odores, nem sabores aos alimentos. Além disso, deve-se projetar com o mínimo possível de cantos vivos e asperezas, de modo que seja de fácil higienização, sendo lisa, impermeável, lavável; e isentas de rugosidades, frestas e outras imperfeições, evitando aderência de alimento ou sujeira que possam comprometer a sua higienização.

No momento de inspiração, portanto, constatou-se que as ferramentas disponíveis no mercado para a realização da atividade de descascamento de mandiocas não apresentam características desejáveis, revelando causar algumas injúrias nas mãos das usuárias.

### 3.4 IDEACÃO

Figura 57: Momento Ideação do GODP (etapas 2 e 3)



Fonte: Merino, 2014. P 103.

#### 3.4.1 Etapa 2: Análise de dados

Na etapa são levantados e analisados os dados úteis ao projeto por meio de análise diacrônica, análise funcional, análise sincrônica, levantamento antropométrico, painel de perfil do usuário, identificação de requisitos do cliente e do produto/projeto, definição de conceitos, geração de alternativas através de análise paramétrica, *brainstorm* e refinamento utilizando-se modelos volumétricos.

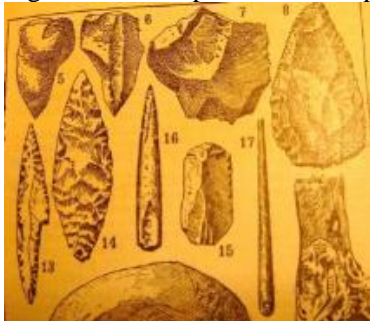
##### 3.4.1.1 Análise Diacrônica

A análise diacrônica tem como objetivo documentar o desenvolvimento do produto no transcurso do tempo, a partir de uma linha do tempo (BONSIEPE; KELLINER; POESSNECKER, 1984). Para isso listou-se diferentes tipos de facas, lâminas e ferramentas descascadoras e informações acerca de suas formas, mecanismos e materiais.

- **Facas**

As facas são instrumentos criados pelo homem com a função de promover uma extensão perfuro-cortante de sua mão, e é usada desde o Paleolítico, idade da Pedra Lascada, quando foram empregados os primeiros do gênero.

Figura 58: Exemplo de lâminas paleolíticas



Fonte: Campello, 2013, p. 8.

Já na Idade dos Metais, consta que o primeiro metal não nobre utilizado pelo homem foi o cobre.

Figura 59: Adaga Africana do Século XIX.



Fonte: Campello, 2013, p. 10.

Durante os períodos históricos da Antiguidade Clássica e da Idade Média, o formato pouco alterou, não longe do formato triangular. Com o avanço das técnicas de fabricação foi possível desenvolver facas diversificadas, especiais para diferentes ofícios, dando origem às facas de luta, de caça, de coleta e agrícolas (CAMPELLO, 2013).

#### • Descascador giratório

Entre os séculos 18 e 19 (ano de 1700 a 1899), surge o *apple parer*, nome de origem francesa para descascadores de maçãs. Os registros de aumento da produção de maçãs e de abelhas da maçã nos Estados Unidos durante o Século 18 e 19 aumentaram a necessidade de processamento da fruta para armazenagem e consumo durante o inverno. Os agricultores usaram suas habilidades criativas para desenvolver máquinas de madeira que facilitassem o processo de descascamento, tornando-o mais rápido e eficiente (APPLE PARER MUSEUM, 2007).

Registros indicam que em 1803 *Moses Coates de Downing Field* criou uma ferramenta descascadora artesanal em madeira, aprimorado

por *Efrain C. Pratt*, que introduziu uma ferramenta descascadora com uma lâmina que deslizava sobre a maçã mecanicamente por uma tensão de mola, patenteado em 1853 (CANADIAN TRANSPORTATION MUSEUM; HERITAGE VILLAGE, 2013).

Figura 60: *Apple Parer* do século 18



Fonte: Apple Parer Museum, 2007.

O advento da industrialização e do uso de ferro durante o século 19, culminou em uma época de intenso desenvolvimento de novos modelos. Constata-se que mais de 100 patentes de *apple parer* foram concedidas entre 1850 e 1890 (APPLE PARER MUSEUM, 2007).

Figura 61: *Apple Parer* do século 19.



Fonte: Apple Parer Museum, 2007.

#### • Descascador mecânico

O descascador mecânico de batatas foi inventado por volta de 1920 por Herman Lay, para facilitar e aumentar a fabricação de *chips* de batatas (salgadinho de batatinhas fritas) permitindo que uma maior quantidade de batatas fosse descascada em um intervalo de tempo mais curto (FOOD HISTORY , 2011) (NATION MASTER, 2011)

### • Descascador de mãos

O *Swiss Made Economy Peeler* foi inventado em 1947 por Alfred Neweczeral e tornou-se um símbolo de design suíço funcional. O descascador REX foi um dos primeiros modelos de descascadores de mão, mantendo-se até os dias de hoje inalterado. Sua alça é feita de uma peça de alumínio e uma lâmina em aço temperado que possui um removedor de “olhos” (resíduos côncavos na superfície da batata). Desenvolvido para descascar legumes e frutas, também é usado para ralar chocolates e queijos duros (ZENA SWISS, 2010).

Figura 62: Descascador REX Modelo 11002



Fonte: Xena Swiss, 2010.

Através da análise diacrônica foi possível perceber a evolução em termos de ferramentas descascadoras e seu modo de funcionamento no decorrer da história, a figura a seguir apresenta desde as primeiras facas até os descascadores manuais como são conhecidos atualmente.

Figura 63: Comparativa análise diacrônica de ferramentas descascadoras



Fonte: Campello, 2013; Apple Parer Museum, 2007; Xena Swiss, 2010.

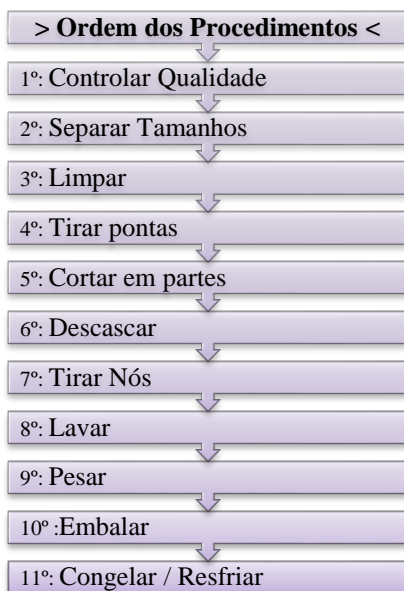


### 3.4.1.2 Análise Funcional

A fim de compreender o processo de descascamento da mandioca e as necessidades para realização da atividade, foi decomposto em passos realizados pelo trabalhador. A figura a seguir apresenta um diagrama dos procedimentos realizados no beneficiamento das mandiocas.

Além da observação da tarefa, os dados levantados aqui colaboram com o estudo realizado por Viana, Oliveira e Silva (2011), que indica que as mandiocas são higienizadas, tem as suas pontas cortadas e são divididas em partes de aproximadamente seis centímetros para facilitar o descascamento e embalagem do produto.

Figura 64: Procedimentos realizados para preparação e comércio da mandioca



Fonte: autora, 2014.

No Passo 1 é feito um controle de qualidade do produto, selecionando as raízes de boa qualidade e descartando aquelas que não se encaixam no padrão. No Passo 2 busca-se por raízes de tamanho adequado, que sejam boas para comercialização e de fácil descascamento. Após esta seleção, as mandiocas são limpas (remoção

grosseira da sujeira ou grandes partes de terra) no Passo 3 e depositadas nos recipientes para transporte a área de descascamento. O Passo 4 consiste na remoção das pontas, que são descartadas. No Passo 5, a mandioca é cortada em partes (geralmente em 2 ou 3); O descascamento ocorre no Passo 6, realizado com facas, em que é removida toda a casca da raiz, e posteriormente, no Passo 7, são retirados os “nós” (resíduos côncavos na superfície da raiz, reentrâncias remanescentes), feito com as pontas das facas. Já descascadas, são lavadas no Passo 8, removendo-se a poeira, a terra e resquícios de casca. São então pesadas e embaladas nos Passos 9 e 10, e finalmente resfriadas ou congeladas no Passo 11, dependendo da necessidade, quando ficam armazenadas até o transporte para venda. As imagens a seguir ilustram alguns passos.

Figura 65: Passos 4 e 5 - tirar pontas e cortar em partes



Fonte: acervo NGD.

Na figura anterior a trabalhadora realiza os Passos 4 e 5, respectivamente descartando as pontas e cortando em partes.

Figura 66: Realização do Passo 6 - descascamento



Fonte: acervo NGD.

Na figura anterior é ilustrado o passo 6, de descascamento, onde pode-se perceber as movimentações realizadas pela usuária: rompimento da casca com o gume cortante da faca; apoio com o polegar

e deslize da lâmina entre o córtex e a parte comestível da raiz; e remoção da parte a ser descartada.

Para que ocorra o descascamento há dois tipos de manejo: o manejo fino e o manejo grosseiro. O manejo fino ocorre no primeiro momento, quando a usuária deve cortar a casca e posicionar a lâmina da faca entre as camadas da raiz de mandioca (entre o córtex e a polpa); em um segundo momento ocorre o manejo grosseiro, uma vez que a lâmina está posicionada entre as camadas, o dedo polegar firma a casca contra a lâmina e no momento seguinte a mão e o antebraço realizam a movimentação, puxando e descolando a casca.

Além destas, percebeu-se que as usuárias realizam o descasque exercendo desvio cubital do punho (conforme item 2.2.3.4), qual angulação varia de acordo com as usuárias, conforme figura a seguir.

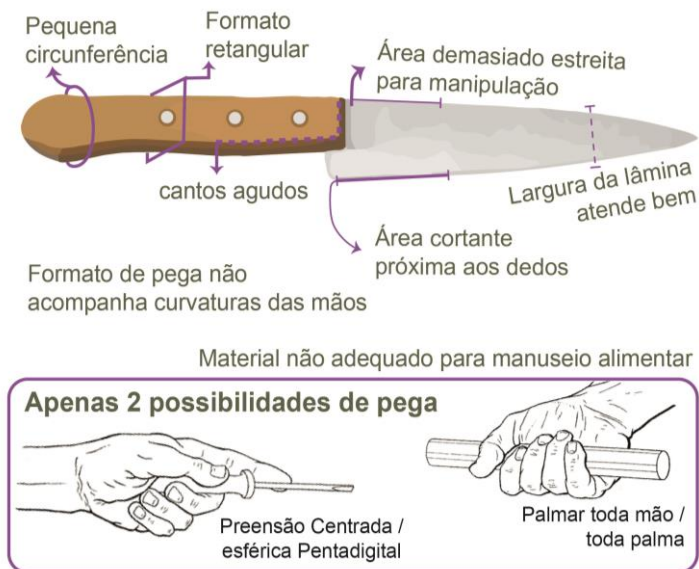
Figura 67: Desvio do punho na atividade de descascamento



Fonte: acervo NGD.

Por meio de análise levantou-se as principais características do modelo da ferramenta de uso habitual utilizada para a realização da atividade, conforme figura a seguir.

Figura 68: Ilustração das características da ferramenta de uso habitual



Fonte: autora, 2014.

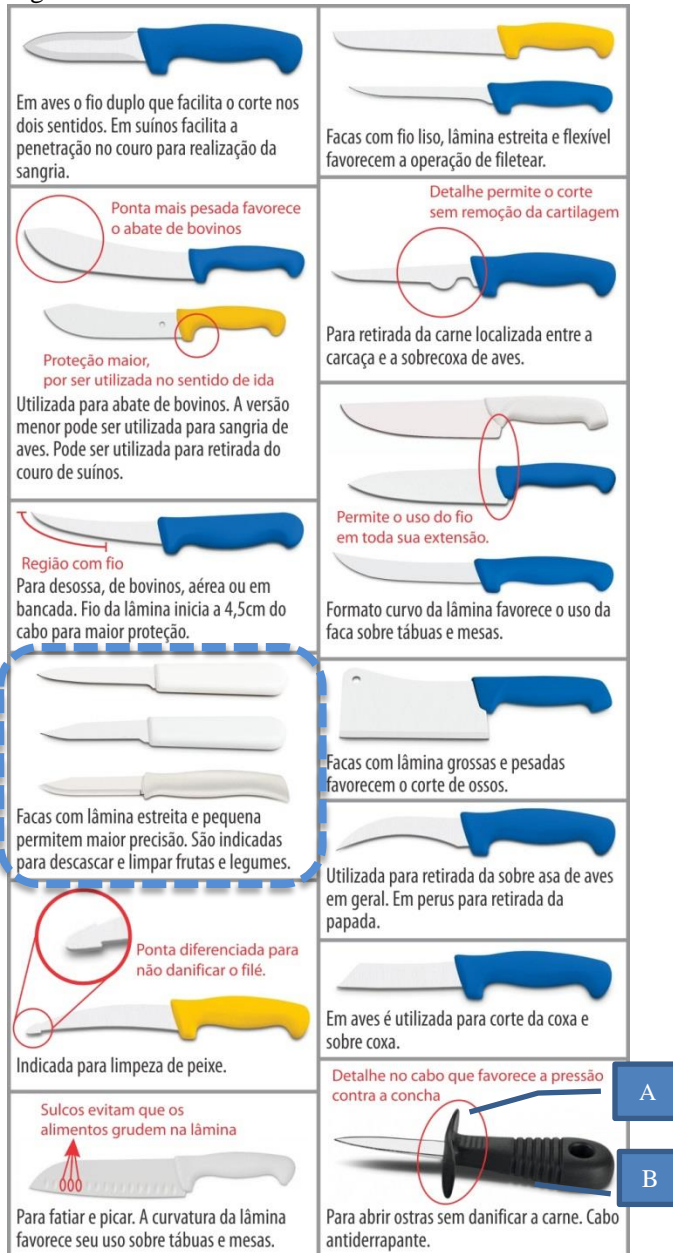
O modelo apresenta pequena circunferência, formato retangular do cabo e cantos agudos na pega. A área de manipulação realizada com o indicador é demasiado estreita além de apresentar área cortante muito próxima à região de manipulação com o polegar. O formato da pega não acompanha as curvas das mãos e possibilita duas alternativas de pega: centrada ou palmar com toda a mão.

#### 3.4.1.3 Análise Sincrônica

A análise sincrônica auxilia no processo de levantamento de informações acerca das funções do produto, por meio de comparativos de diferentes modelos de um mesmo item. Em um estudo realizado por integrantes do NGD<sup>10</sup> foi desenvolvido um comparativo entre diversos modelos de facas, expostos na figura a seguir.

<sup>10</sup> Núcleo de Gestão de Design e Laboratório de Usabilidade da Universidade Federal de Santa Catarina coordenado pelo professor Dr. Eugenio Merino.

Figura 69: Análise sincrônica de facas



Fonte: Garcia *et al.*, 2012, p. 4.

Por meio da análise realizada, percebem-se detalhes como a proteção na pega (indicado como A na figura anterior) contra cortes, a largura e formatos da lâmina (indicado como B na figura anterior) para diferentes atividades e texturas na lâmina para evitar o vácuo, facilitando a movimentação da mesma. A análise sincrônica relativa aos demais produtos, como ferramentas descascadoras de frutas e legumes, devido à sua extensão, constam no apêndice C desta pesquisa.

#### 3.4.1.4 Levantamento antropométrico

O levantamento antropométrico referente à etapa 2 do GODP foi previamente apresentado no capítulo 2 desta pesquisa, na Fundamentação Teórica. Dentre as medidas e propostas antropométricas apresentadas pelos diferentes autores, optou-se por utilizar as propostas por Tilley e Dreyfuss (2005) por apresentarem maior variedade de medidas e estudos aprofundados das medidas específicas femininas, necessárias para o desenvolvimento do projeto, tendo em vista que o principal usuário é o público feminino. A tabela 4, apresentada no capítulo 2, expõe as medidas necessárias para o projeto.

A partir dos dados acerca da ergonomia (antropometria, mãos, manejo e ferramentas manuais) previamente levantados, foi feita uma seleção de informações e dados que devem guiar o desenvolvimento do projeto, sendo apresentado de maneira resumida na tabela a seguir.

Tabela 15: Resumo das recomendações dos autores quanto à antropometria, ao projeto de pegadas, empunhaduras e ferramentas manuais

---

Quanto mais fechado o “anel” formado entre o polegar e o indicador, mais firme estará o objeto (KAPANDJI, 2000).

---

Quanto mais reduzido o cilindro de pega a preensão se dá de maneira mais firme (mais próximos estarão o polegar e o indicador) (KAPANDJI, 2000).

---

A amplitude de flexão dos dedos em relação à linha imaginária da palma da mão é de aproximadamente 90°, sendo que os dedos seguintes ao indicador possuem maior flexibilidade (KAPANDJI, 2000).

---

Depois do dedo polegar, o indicador é o que apresenta maior amplitude de movimentação lateral (30°) (KAPANDJI, 2000).

---

Ferramentas de utilização por manejo fino devem apresentar circunferências menores em relação aquelas que são destinadas a utilização por manejo grosseiro. Quando em um mesmo objeto for necessário os dois tipos de manejo, e adequado que se possa agarrar de diferentes maneiras (IIDA, 2005).

---

O valor ideal de cilindro de pega o apresenta média de 32mm de diâmetro

---

---

(IIDA, 2005).

As pegas geométricas são de uso mais flexível, porém a área de contato não é contínua, podendo concentrar pontos de tensão, não sendo adequadas para transmissão de força (IIDA, 2005).

As pegas antropomorfas permitem maior firmeza, favorecendo a transmissão de força, porém não se adequam com tanta facilidade à diferentes mãos (IIDA, 2005).

Indica-se o uso de formas arredondadas e cilíndricas tendo diâmetro ideal de 22-32mm. É indicado também que a empunhadura suporte completamente o dedo, tendo no mínimo 27 milímetros de diâmetro (TILLEY e DREYFUSS, 2005).

As pegas devem ser toque confortável (TILLEY e DREYFUSS, 2005).

Tarefas executadas com os dedos apresentam menor esforço, seguido do conjunto dedo e pulso; dedo, pulso e antebraço; dedo, pulso, antebraço e braço; e, por fim representando maior esforço está o conjunto Dedo, pulso, antebraço, braço e corpo (TILLEY e DREYFUSS, 2005).

O cabo da ferramenta deve estar orientado de modo que durante o trabalho, a mão e do antebraço estejam alinhados (LEWIS e NARAYAN, 1993).

Recessos, como sulcos para os dedos não devem ser aplicados, pois podem haver grandes variações de antropometria dos dedos da população (LEWIS e NARAYAN, 1993).

Empregar bordas arredondadas e cantos com o maior raio possível (LEWIS e NARAYAN, 1993).

O cabo da ferramenta deve ser projetado de modo que se estenda além da mão quando apanhada (LEWIS e NARAYAN, 1993).

A empunhadura deve:

- Evitar cantos agudos e ressaltos;
  - Preservar do recebimento de impactos e elevadas temperaturas;
  - Ser aderente;
  - Ter peso equilibrado;
  - Minimizar o desenvolvimento de tensão muscular;
  - Apresentar empunhadura ou pega tão extensa quanto possível (permite distribuir pressões na superfície);
  - Transmitir maior força com menor esforço possível;
  - Anular vibrações;
  - Apresentar corretas formas e tamanhos para sua função;
  - Apresentarem pegas aptas ao uso em diferentes posições e mãos (esquerda ou direita);
  - Permitirem uso de luvas;
  - Apresentar facilidade e segurança de pega e empunhadura
- (PASCOARELLI e COURY, 2000).

Deve-se considerar o uso tanto com a mão direita quanto à esquerda, dando preferência à formas que permitam ambos usos, de lados simétricos (IIDA, 2005).

---

---

Empunhaduras que previnam possíveis acidentes no uso de facas, principalmente na região mais próxima à lâmina, dificultando possível deslizamento e corte das mãos (LEWIS e NARAYAN, 1993).

---

Os desvios do pulso são os que apresentam menores limites de movimentação, sendo bastante prejudiciais aos usuários. A pronação e supinação (movimento de rotação) é possível a 90° para cada lado, sendo que o ideal é mantê-lo neutro (PANERO e ZELNIK, 2012 ; TILLEY e DREYFUSS, 2005).

---

O desvio lateral do punho, radial e cubital, apresenta angulação possível de 36,5° para o lado interno (radial) e 40° para o externo (cubital), sendo que há um intervalo de apenas 10° confortável desde a linha de centro (PANERO e ZELNIK, 2012 ; TILLEY e DREYFUSS, 2005).

---

O desvio radial do polegar (fechamento anel) possui bastante amplitude, sendo que quando o polegar encontra-se paralelo ao indicador, as preensões são caracterizadas como firmes, podendo este também sobrepor o indicador, gerando mais firmeza (KAPANDJI, 2000).

---

A amplitude de flexão dos dedos, quando realiza-se o movimento de fechamento, é diferente para cada um destes. Em relação à palma o indicador flexiona aproximadamente 90°, sendo que os seguintes dedos possuem mais flexibilidade, podendo fechar-se mais, e aproximando-se da palma (KAPANDJI, 2000).

---

O indicador é o segundo dedo que apresenta maior amplitude e movimentação isolada (o primeiro é o polegar) (KAPANDJI, 2000).

---

Fonte: autora, 2014.

### *3.5.1.5 Painel de perfil do usuário*

Ao pesquisar e fazer visitas a campo no decorrer do projeto, manteve-se contato com as trabalhadoras que realizam o descascamento das mandiocas, bem como o ambiente em que ocorre. A partir destas informações e pesquisas acerca do beneficiamento de mandioca e do perfil do agricultor familiar (fundamentação teórica item 2.1.1.1) foi elaborado um painel de perfil de usuários da ferramenta manual para descascamento de mandiocas. A figura a seguir apresenta o painel de usuários.



Figura 70: Painel de perfil de usuários



Fonte: Bahia (2013), Cuenta Reto del Milenio (2013), Hubpages (2013), Lucilene Santos (2013), Malagueta (2013), Notícias do Acre (2013), Portal do Desenvolvimento (2013), Research To Nourish Africa (2013), Srzd (2013).

O painel inclui agricultores familiares, trabalhadores de cooperativas e de pequenas empresas que produzem mandioca descascada. Público adulto, em sua maioria mulheres, sem considerar um intervalo de idade específico, uma vez que as agricultoras familiares dedicam-se muitos anos à mesma atividade, e de baixo grau de escolaridade, conforme informações levantadas no item 2.1.1.1.

#### 3.4.1.6 Definição dos requisitos

Após as três etapas iniciais do projeto inicia-se a definição dos requisitos de produto/projeto de acordo com os resultados e estudos na fase de inspiração. A correta execução do projeto conduziu a definição dos requisitos, que ocorre na etapa dois (análise de dados), gerando conceitos que devem ser mantidos e priorizados na solução do projeto.

De acordo com as informações obtidas anteriormente acerca da ergonomia no trabalho agrícola (item 2.2.1. da fundamentação teórica), os estudos envolvendo a rotina do trabalhador agrícola e os problemas de caráter ergonômico, revelaram que ocorre grande número de acidentes envolvendo o uso de ferramentas manuais que lesionam

principalmente os membros superiores, revelando um caráter preocupante nas características de prevenção das ferramentas utilizadas atualmente. Portanto, os requisitos do produto/projeto definidos deverão considerar principalmente a ergonomia, a usabilidade e a segurança de seus usuários, tratando de prevenir contra acidentes e lesões por esforço repetitivo. Além destas lesões, identificou-se também a dificuldade de acesso ao atendimento médico por estas famílias residentes no meio rural, principalmente devido à distância destas ao ambiente urbano, tornando mais difícil o tratamento e recuperação, o que implica em riscos adicionais à saúde destes trabalhadores. Mais informações acerca da definição dos requisitos são apresentadas a seguir.

Foram definidos nove requisitos ao produto/projeto, divididos em três blocos: Primários, (tendo maior peso), Secundários e Complementares. Segundo Baxter (2000), são divididos em requisitos de performance, relativo ao desempenho do produto em uso e resultado apresentado nas raízes e; requisitos de produto, sendo as características referentes ao objeto. Foram definidos primeiramente os requisitos do Cliente, que interpretados e adaptados deram origem aos requisitos do Produto e projeto.

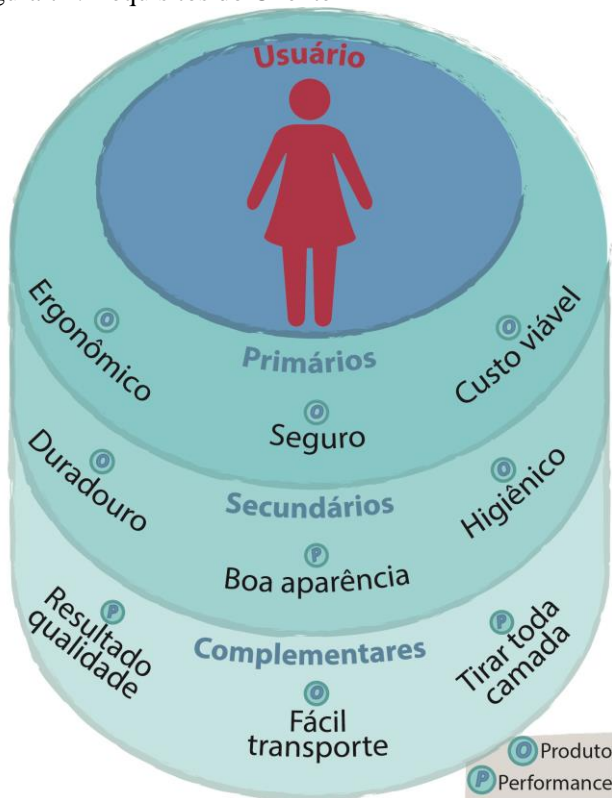
Os nove requisitos foram divididos em três níveis, resultando em três requisitos por nível, sendo seis de produto e três de performance, representados nas figuras 72 e 73 pelas letras **O** e **P** respectivamente.

#### • Requisitos do Cliente

A definição dos requisitos do clientes se dá através do levantamento das necessidades dos clientes de cada fase do ciclo de vida do produto, estas podem ser obtidas por meio de listas de verificação, observação direta, entrevistas, ou usando outros métodos de interação com os clientes. Utiliza-se também um levantamento das necessidades dos clientes, que após um agrupamento, análise e classificação, podem ser reescritas em forma de Requisitos do Cliente.

Para realização deste projeto, o principal cliente considerado foi o trabalhador, ou seja, o usuário que executa a tarefa de descascamento de raízes de mandiocas, sendo este o cliente central do projeto, e, portanto suas necessidades tem maior peso na definição de requisitos. Para definição de requisitos do cliente foram utilizadas técnicas de observação direta, realizada junto aos usuários, entrevistas com os clientes, e observação individual, onde a equipe projetou-se como cliente, executando a tarefa para compreensão das necessidades. A figura a seguir apresenta os requisitos definidos.

Figura 71: Requisitos do Cliente



Fonte: autora, 2014.

Os requisitos estão dispostos da seguinte maneira:

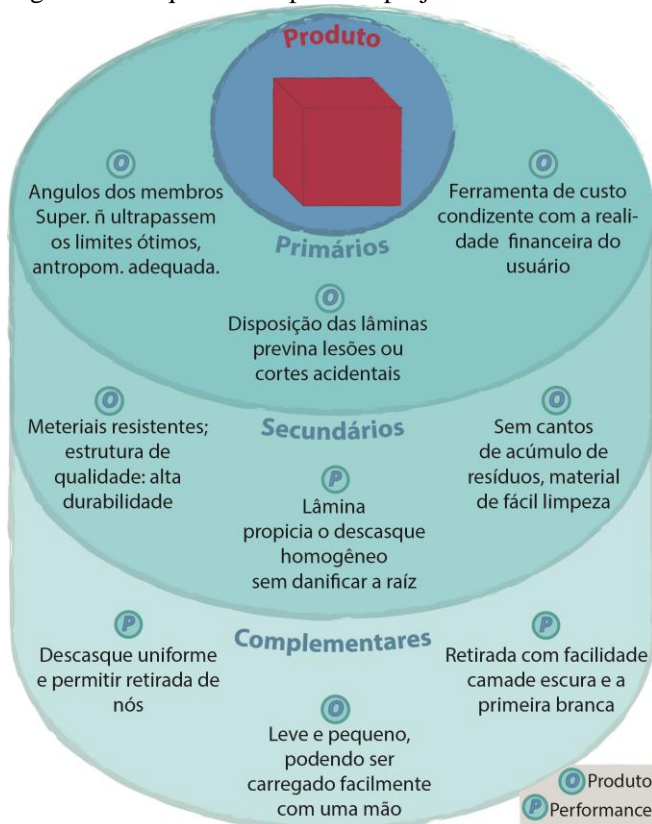
- Requisitos de nível Primário (3 produto; 0 performance):
  - Ergonômico (Produto);
  - Seguro (Produto);
  - Custo viável (Produto);
- Requisitos de nível Secundário (2 produto; 1 performance):
  - Duradouro (Produto);
  - Resultado de Boa aparência (performance);
  - Higiênico (Produto);
- Requisitos Complementares (1 produto, 2 performance):
  - Resultado de qualidade (Performance).
  - Fácil transporte (produto);
  - Tirar toda camada de casca (performance);

- **Definição de requisitos de produto/projeto**

Os parâmetros mensuráveis associados à descrição do desempenho esperado são chamados requisitos do produto/projeto (ou requisitos de engenharia). Acerca da definição de requisitos, para facilidade de desenvolvimento do projeto, a definição de requisitos de produto/projeto, geralmente expressas em de forma qualitativa, não dever ser feitas por meio de termos subjetivos e vagos, enquanto que as definições específicas como medidas e peso não são definidas nos requisitos de produto/projeto, mas sim nas especificações-meta.

Portanto, a partir dos levantamentos e estudos acerca do processo e necessidades da ferramenta manual para descascamento, foram definidos, com base nos requisitos do cliente apresentados anteriormente, os requisitos do produto/projeto, divididos de igual forma (9 requisitos, três por nível, três de performance e seis de produto), conforme apresentados na figura a seguir.

Figura 72: Requisitos de produto/projeto



Fonte: autora, 2014.

Obeve-se como requisitos primários:

- **Ergonômico (produto):** A ferramenta deve ser confortável e adaptável, oferecendo correta adequação antropométrica para atendimento do maior número de usuários com eficiência, permitindo que o produto se adeque à sua antropometria e ao uso da ferramenta. A pega preferencialmente deve ter entre 22 e 32 centímetros de diâmetro. O cabo deve permitir o completo envolvimento das mãos. Possibilitar pega em diferentes posições e diferentes tipos de manejo. Angulação entre a pega e a lâmina, minimizando torção de punho.

- **Seguro (produto):** Deve precaver danos como cortes e machucados, além de lesões e fadiga. Aplicação de protuberâncias e áreas com maior diâmetro, proporcionando menor chance de

deslizamento. Área de manipulação e aderência para o polegar. Protuberância próxima à lâmina para proporcionar mais controle. Área de 25 milímetros de lâmina, próxima á pega, sem gume cortante.

- **Custo Viável (produto):** Visto que o usuário para quem está sendo desenvolvida a ferramenta não despende de grandes valores aquisitivos, o projeto deve permitir que o objeto seja produzido e comercializado a baixo custo, preferencialmente não ultrapassando 30 reais.

Obteve-se como requisitos secundários:

- **Duradouro (produto):** O produto deve ter grande durabilidade, permitindo que seja utilizado por longos períodos para que não haja alto descarte e necessidade de novas aquisições constantes.

- **Boa Aparência (performance):** O uso da ferramenta deve resultar em raízes uniformes, sem restos de casca, atribuindo assim melhor aparência do produto e maior valor agregado. Considera-se raízes selecionadas, com poucas constrições.

- **Higiênico (produto):** Não deve gerar acúmulo de resíduos, mantendo o utensílio o mais higiênico possível e de fácil higienização.

Obteve-se como requisitos Complementares:

- **Resultado qualidade (performance):** Ao final do processo as raízes devem possuir qualidade, não estando danificadas, em bom estado para conservação.

- **Fácil Transporte (produto):** A ferramenta deve ser de fácil transporte, podendo ser utilizada em diversos ambientes, sem necessidade de esforço para movimentar.

- **Tirar camada inteira (Performance):** A ferramenta deve permitir que seja retirada a primeira camada branca da mandioca, como realizada pelos produtores, mantendo melhor qualidade e maciez da raiz para cozimento.

### **3.4.2 Etapa 3: Criação**

Na etapa 3 dá-se início à criação do produto, elaborando alternativas, que são estudadas e avaliadas.

### 3.4.2.1 Definição de Conceitos

Após a definição dos requisitos, para o desenvolvimento do projeto e criação de alternativas, foram definidos conceitos os quais devem ser seguidos.

Figura 73: Painel de conceitos do projeto



Fonte: autora, 2014.

Acerca dos Conceitos, pode-se afirmar ser:

- Asseado: ser higiênico;
- Confortável: não ser de uso desagradável;
- Prático: não apresentar complicações de uso;
- Simples: fácil e simplificado;
- Seguro: livre de perigos;
- Funcional: que objetive a funcionalidade e utilidade, e;
- Centrado no usuário: que tenha como foco o usuário que utiliza a ferramenta na realização da tarefa, mais que os outros clientes envolvidos.

Os conceitos definidos são baseados nos quesitos ergonômicos e no perfil do usuário, devendo ser asseado para não contaminar o alimento, simples sendo de fácil uso ao perfil de usuário levantado

anteriormente, que em geral não possui conhecimentos técnicos aprofundados, confortável para realização da tarefa, centrado no usuário devendo cumprir todas suas necessidades, seguro, protegendo o usuário, prático de funcionamento e funcional, executando com sucesso a tarefa.

#### *3.4.2.2 Processo de Geração de alternativas*

Para o processo de geração de ideias foram utilizadas técnicas como Análise paramétrica e Brainstorming;

- **Análise paramétrica**

Análise paramétrica é uma ferramenta que serve para comparar o produto em desenvolvimento com outros já existentes, fundamentando-se em alguns parâmetros comparativos, como variáveis preestabelecidas. Optou-se por trabalhar com parâmetros de classificação, que indicam certas características do produto entre alternativas possíveis, podendo também referir-se a presença ou ausência de características (BAXTER, 2000). Nesta análise utilizou-se como parâmetros: Princípio de descascamento; Tipo de pega, e; Formato da lâmina. A lista com todos os modelos observados encontra-se no apêndice C desta pesquisa. A técnica foi aplicada em três reuniões da pesquisadora e uma colaboradora<sup>11</sup>, a figura a seguir resume os resultados encontrados.

---

<sup>11</sup> A técnica contou com a colaboração de Mariângela Oliveira, bolsista do Núcleo de Gestão em Design.



Figura 74: Resultados encontrados através da análise paramétrica.



Fonte: autora, 2014.

Por meio da análise paramétrica levantaram-se, portanto, características pertinentes acerca das ferramentas já existentes, como:

- Princípio de corte: é feito através da pressão da lâmina (corte a fio) ou por abrasão.
- Tipos de lâminas: lineares; de sulco, e; serrilhadas.
- Angulações entre lâmina e pega: a maioria apresenta-se paralela, porém existem também algumas a 45°.
- Tipos de pega: geométricas ou antropomorfas, além de mecanismos como manivelas.

Desta forma obtiveram-se informações dos parâmetros já aplicados, servindo como inspiração para o processo de criação.

### • *Brainstorming*

O *brainstorming* é uma técnica aplicada para geração de alternativas, onde um grupo é reunido, passando por etapas de conhecimento do problema; análise do problema; ideação, que é a fase criativa, onde são levantadas alternativas; síntese das ideias, e; avaliação destas características (BAXTER, 2000). Neste projeto aplicou-se a técnica de Brainstorming, sendo que o grupo foi formado por uma dupla<sup>12</sup>. Este processo ocorreu em três momentos, sendo repetidos,

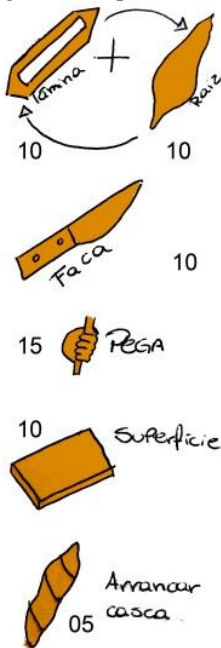
<sup>12</sup> Composto pela autora da dissertação e a aluna de graduação em Design (UFSC) Mariângela Oliveira, bolsista do NGD.

dando-se um intervalo de alguns dias entre as sessões e durante as retomadas eram recapitulados e discutidas as alternativas anteriores, definindo-se uma linha de criação para cada sessão.

- **As alternativas**

Foi gerado um total de 60 alternativas utilizando as técnicas mencionadas, no primeiro momento optou-se por não restringir ou atribuir características às alternativas, para que o processo ocorresse de maneira mais livre, gerando alternativas variadas e passíveis de aprofundamento em uma etapa seguinte, dividiu-se apenas em tipos de alternativas, de acordo com a figura a seguir:

Figura 75: Tipos de alternativas a serem geradas



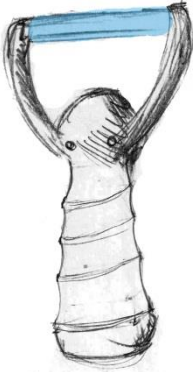
Fonte: autora, 2014.

As alternativas foram previamente divididas em: 10 alternativas onde a lâmina atua sobre a raiz; 10 alternativas onde a raiz atua sobre a lâmina; 10 alternativas de facas; 15 alternativas de pegas; 10 alternativas de superfícies, e; 5 alternativas de arranque de casca. Após este processo, foi aplicado um primeiro filtro através da avaliação das alternativas, escolhendo aquelas as melhores a serem trabalhadas, reduzindo-se à metade, resultando em 30 alternativas as quais são expostas no tópico a seguir.

### 3.4.2.3 Alternativas geradas

Este tópico apresenta as 30 alternativas selecionadas para continuidade nas imagens a seguir. A parte destacada em cor azul identifica a área cortante do produto.

Figura 76: Alternativa 1



Fonte: autora, 2014.

Consiste em uma ferramenta manual para descascamento com lâminas mais largas e resistentes para mandiocas, e pega geométrica antropomorfa, cilíndrica com reentrâncias para acomodação dos dedos.

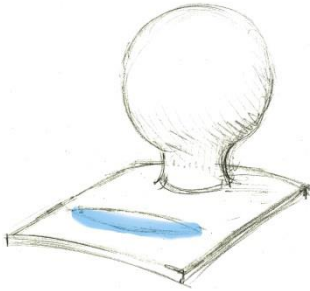
Figura 77: Alternativa 2



Fonte: autora, 2014.

Ferramenta manual para descascamento com lâminas mais largas e resistentes para mandiocas, e pega antropomorfa, cilíndrica ovalada, com reentrâncias para acomodação dos dedos.

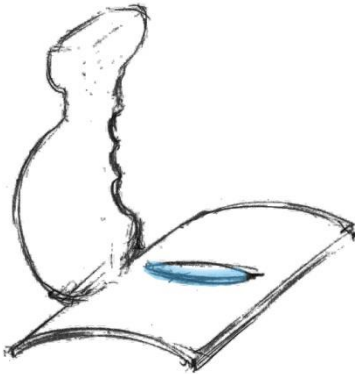
Figura 78: Alternativa 3



Fonte: autora, 2014.

Com lâminas resistentes para descascamento da mandioca e curvas para acompanhar seu formato, apresenta pega geométrica em forma de esfera permite manuseio em diversas angulações. Desliza sobre a superfície da casca.

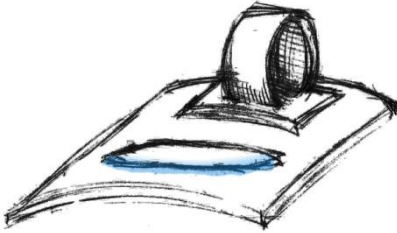
Figura 79: alternativa 4



Fonte: autora, 2014.

O corte é feito pelo mesmo princípio da alternativa 3, porém com pega antropomorfa.

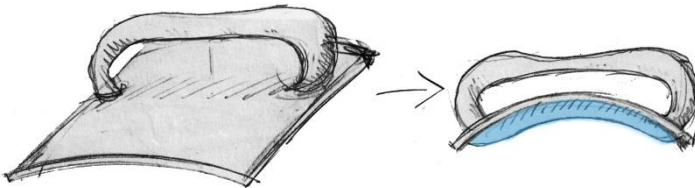
Figura 80: Alternativa 5



Fonte: autora, 2014.

Mesmo princípio de corte das alternativas 3 e 4, a pega encaixa nos dedos permitindo que a palme se acomode na superfície curva.

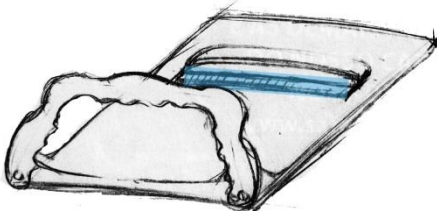
Figura 81: alternativa 6



Fonte: autora, 2014.

Possui lâmina na parte inferior. A alternativa apresenta arco para acomodação da mão. A curvatura facilita a disposição da palma.

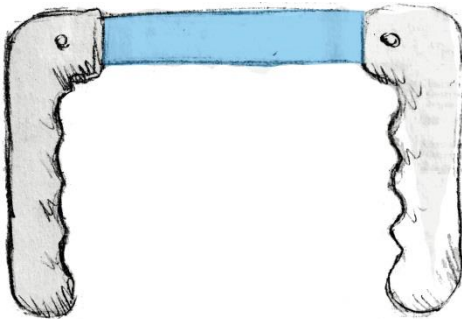
Figura 82: Alternativa 7



Fonte: autora, 2014.

A alternativa apresenta superfície de descascamento e pega antropomorfa para três posicionamentos das mãos, nas laterais ou parte superior. Acompanharia superfície de corte.

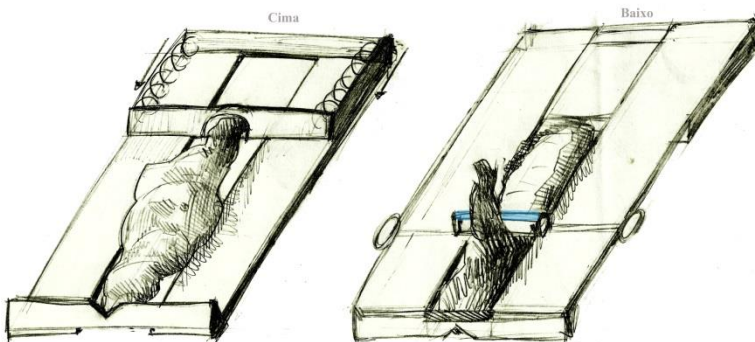
Figura 83: Alternativa 8



Fonte: autora, 2014.

Assim como a alternativa 7, acompanharia base de corte. Sua lâmina permita corte em ambos os lados, as pegas funcionam com o auxílio das duas mãos, reduzindo a aplicação de força em cada uma delas.

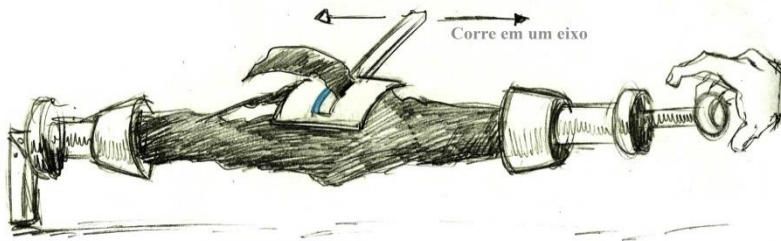
Figura 84: Alternativa 9



Fonte: autora, 2014.

A alternativa sugere o uso de um mecanismo de corte onde a raiz é fixada em uma base com molas e a lâmina passaria pela parte de baixo da mandioca em uma espécie de “trilho”, controlado pelas pegas esféricas nas laterais. As cascas seriam descartadas pela parte de baixo.

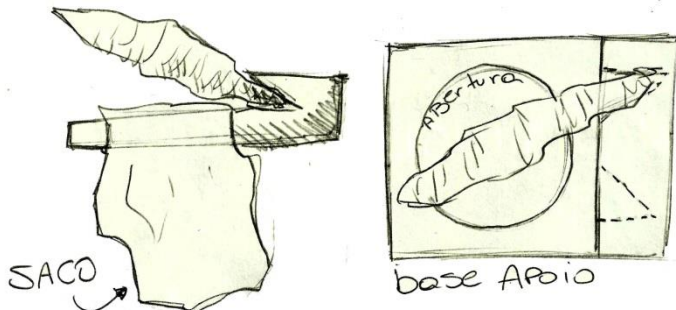
Figura 85: Alternativa 10



Fonte: autora, 2014.

Outra alternativa de fixação para as raízes, prende por orifícios com garras e uma ferramenta manual para descascamento preso à lateral movimenta-se para cima ou para baixo. As esperas da pega permitem que uma das mãos gire a raiz e a outra corra a ferramenta pelo trilho

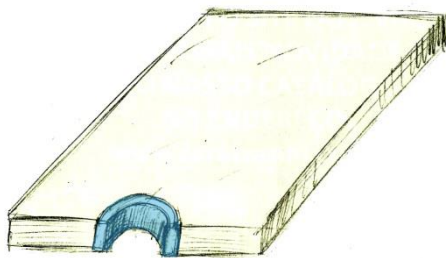
Figura 86: Alternativa 11



Fonte: autora, 2014.

Alternativa para tábua de apoio com reservatório de cascas.

Figura 87: Alternativa 12



Fonte: autora, 2014.



## Alternativa de tábua com lâminas laterais.

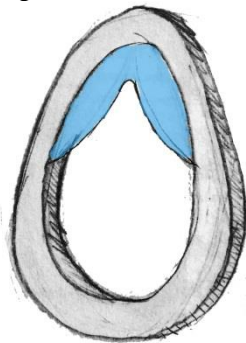
Figura 88: Alternativa 13



Fonte: autora, 2014.

Alternativa de tábua para trabalho que pode ser fixada ao redor do corpo da usuária que trabalha sentada. A parte de baixo que fica em contato com as pernas da usuária apresenta reentrâncias que acompanham a silhueta das pernas. Permite maior mobilidade uma vez que a tábua apresenta mais estabilidade.

Figura 89: Alternativa 14



Fonte: autora, 2014.

Alternativa para arrancar as pontas da mandioca. Inere-se a raiz na abertura e forçando-a contra as lâminas, gira-se e corta-se.

Figura 90: Alternativa 15



Fonte: autora, 2014.

Alternativa para corte em espiral das cascas e remoção manual. Ao inserir na abertura, gira-se com o dedo no orifício externo. A lâmina curta em espiral provoca um corte superficial na casca em forma helicoidal.

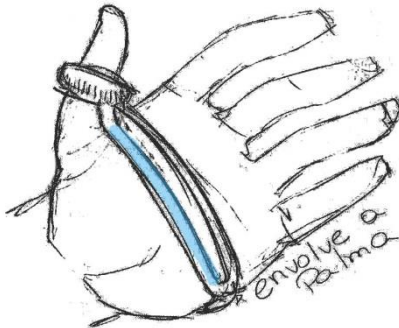
Figura 91: Alternativa 16



Fonte: autora, 2014.

Por meio do mesmo princípio da alternativa 15, controla-se com o dedo no orifício e gira-se a lâmina inclinada pela superfície da raiz. Provoca cortes helicoidais para remoção manual em espiral.

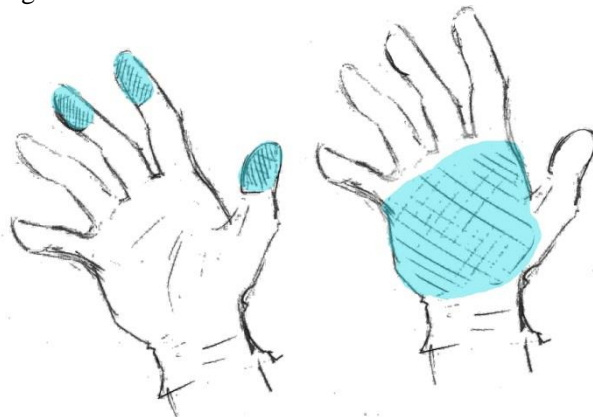
Figura 92: Alternativa 17



Fonte: autora, 2014.

Uma lâmina descascadora é fixada ao redor da palma e do dedo polegar. Permite maior mobilidade e dispensa o trabalho dos dedos.

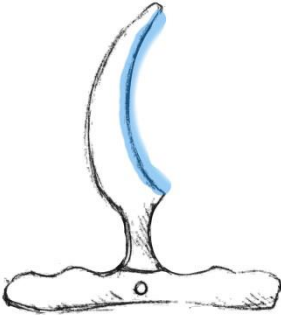
Figura 93: Alternativa 18



Fonte: autora, 2014.

Uma luva abrasiva que funciona como uma lixa removendo as camadas externas da casca. Em uma das mãos estaria uma superfície maior, para remoção de maior parte, enquanto a outra mão utiliza a ponta dos dedos para os retoques finais de manejo fino. Permite movimentação natural.

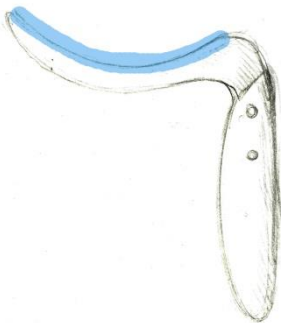
Figura 94: Alternativa 19



Fonte: autora, 2014.

Pega antropomorfa permite uso da mão fechada, enquanto a lâmina curva desliza sobre a superfície de raiz.

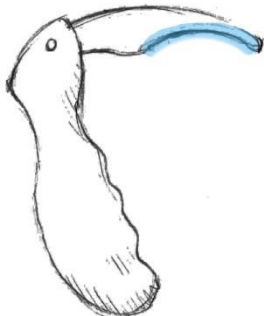
Figura 95: Alternativa 20



Fonte: autora, 2014.

Com o mesmo princípio da alternativa 19, a mão envolve completamente a pega, porém a lâmina localiza-se na parte final do cabo.

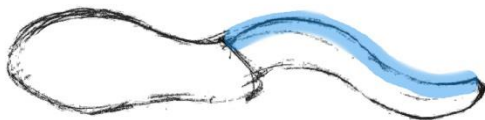
Figura 96: Alternativa 21



Fonte: autora, 2014.

Lâmina retrátil protege o usuário de acidentes enquanto fechada.

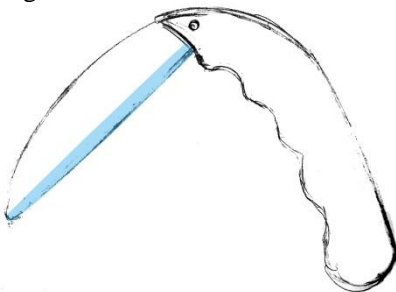
Figura 97: Alternativa 22



Fonte: autora, 2014.

Com pega esférica e lâmina curva, permite diferentes cortes em uma só ferramenta.

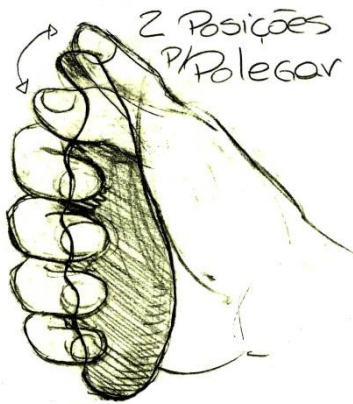
Figura 98: Alternativa 23



Fonte: autora, 2014.

Lâmina de angulação ajustável e pega antropomorfa.

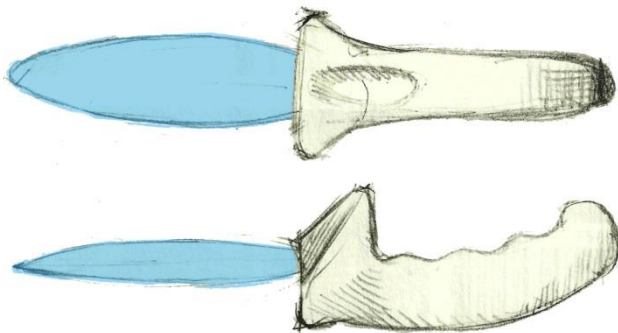
Figura 99: Alternativa 24



Fonte: autora, 2014.

Pega antropomorfa, permite o posicionamento do polegar tanto na lateral quanto na parte superior da pega, facilitando a aplicação de força.

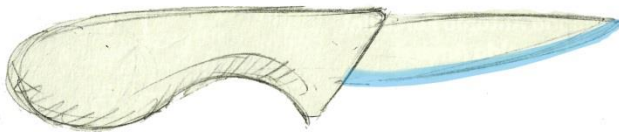
Figura 100: Alternativa 25



Fonte: autora, 2014.

Pega antropomorfa, sua saliência protege contra deslizamentos, acomodando o polegar nas laterais ou na parte superior.

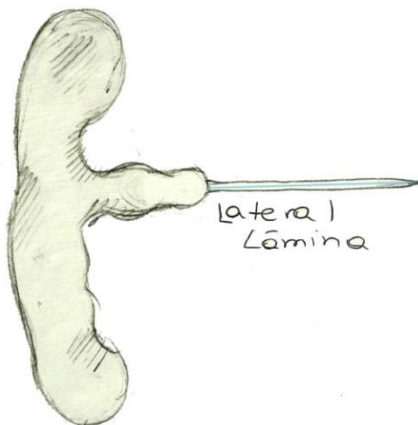
Figura 101: Alternativa 26



Fonte: autora, 2014.

Pega esférica com proteção contra deslizamentos

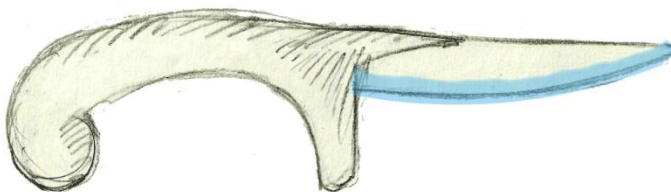
Figura 102: Alternativa 27



Fonte: autora, 2014.

Pega antropomorfa, acomoda o indicador acima da lâmina, o polegar na lateral da pega e os dedos restantes na parte de baixo da lâmina. Permite corte com a pega na vertical, e movimentação lateral do punho.

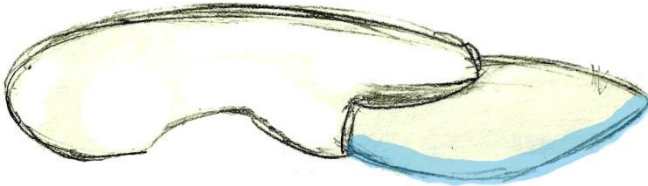
Figura 103: Alternativa 28



Fonte: autora, 2014.

Pega em formato de **C**, acomoda a mão e protege. Há um prolongamento de material na parte superior da lâmina, permitindo manuseio e pega próxima a esta, sem lesionar os dedos.

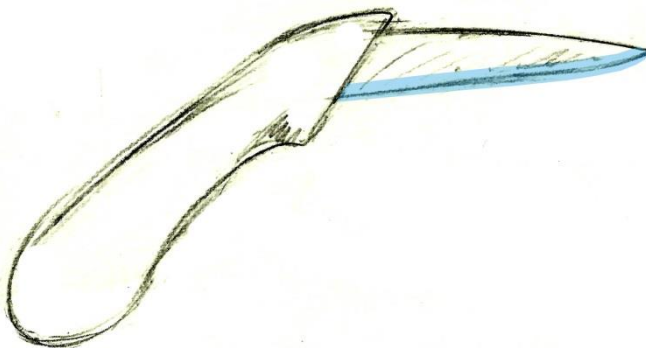
Figura 104: Alternativa 29



Fonte: autora, 2014.

Pega cilíndrica com material na parte superior da lâmina permite manuseio impedindo cortes e danos.

Figura 105: Alternativa 30



Fonte: autora, 2014.

Pega em angulação em relação à lâmina, permite menor desvio do punho. Apresenta prolongamento de material sobre a lâmina assim como alternativas 28 e 29.

#### 3.5.2.4 Detalhamento das Alternativas

Após aprofundamento e estudo das 30 alternativas da fase de geração, por meio de uma matriz de decisões, decidiu-se aprofundar nas seis alternativas que atendem aos requisitos, dando continuidade e aprofundamento, elaborando-se desenhos bidimensionais mais



detalhados, assim como prototipagem manual de modelos volumétricos a partir de modelagem de massa de modelar.

Geração de alternativas mais estruturadas, normalmente a partir das melhores ideias geradas para a resolução do problema de projeto, sem que haja ainda maior apego a aspectos técnicos de produção, funcionamento e custo (TEIXEIRA, 2012).

Figura 106: Matriz de decisões

Alternativa	Requisito Primário			Secundário			Complementar		
	Ergonômico	Seguro	Custo viável	Duradouro	Boa aparência	Higiênico	Qualidade	Transporte	Camada inteira
1	✓	✓	✓			✓		✓	✓
2	✓	✓	✓			✓		✓	✓
3	✓	✓	✓			✓		✓	✓
4	✓	✓	✓			✓		✓	✓
5	✓								
6	✓			✓		✓		✓	✓
7	✓			✓		✓		✓	✓
8	✓		✓	✓					✓
9	✓	✓		✓	✓		✓		✓
10	✓	✓		✓	✓		✓		✓
11	✓	✓		✓	✓		✓		✓
12	✓	✓	✓	✓	✓			✓	
13	✓	✓	✓	✓	✓			✓	
14	✓	✓	✓	✓	✓			✓	
15	✓	✓		✓	✓		✓		
16			✓	✓	✓				
17	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	
18	✓	✓		✓	✓		✓	✓	
19	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	
20	✓		✓	✓	✓		✓	✓	
21			✓	✓	✓		✓	✓	
22	✓		✓	✓	✓		✓	✓	
23		✓	✓	✓	✓		✓	✓	
24	✓	✓		✓	✓		✓	✓	
25	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	
26	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	
27	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	
28	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	
29	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	
30	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	

*Legenda:*

✓ = Atende

☐ = Não Atende

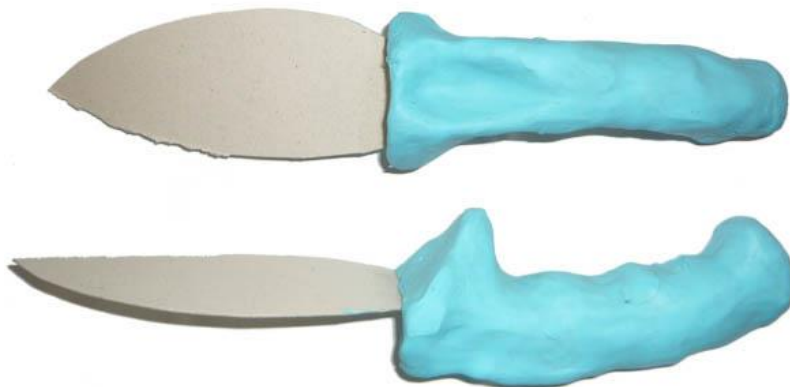
Fonte: a autora, 2014.

As alternativas do tipo faca se sobressaíram, além de estarem mais próximas à ferramenta já utilizada atualmente pelas usuárias do setor, evitando assim maiores dificuldades de readaptação, visando-se maior aceitação das mesmas ao novo produto. As alternativas da etapa anterior que foram escolhidas para aprofundamento foram: 25; 26; 27; 28; 29, e 30. A seguir apresentam-se alguns modelos volumétricos desenvolvidos em massa de modelar para melhor visualização e experimentação das áreas, dimensão e volume.

• **Modelo 1 – alternativa 25**

Refinamento da alternativa 25, modelo antropomorfo, de pega robusta, com local de acomodação para todos os dedos. Podendo o polegar ser posicionado na lateral ou na parte de cima da pega, possui prolongamento de material que impede o deslizamento dos dedos sobre a lâmina. Simétrica para uso de destros e canhotos.

Figura 107: Modelo escolhido 1.



Fonte: autora, 2014.

• **Modelo 2 – alternativa 27**

Refinamento da alternativa 27, modelo antropomorfo, com local de pega para todos os dedos. Possui saliências nas extremidades, evitando riscos de deslizamento. O maior diferencial deste modelo encontra-se no local e posicionamento da lâmina (indicado pela seta vermelha), permitindo que a orientação do punho permaneça vertical. Simétrico para uso de destros e canhotos.

Figura 108: Modelo escolhido 2.



Fonte: autora, 2014.

• **Modelo 3 – alternativa 28**

Refinamento da alternativa 28, predominantemente geométrico. Parte central cilíndrica com as pontas curvadas evitando deslizamento das mãos e possíveis acidentes. Possui um prolongamento de material sobre a parte da lâmina que exerce contato com o polegar, evitando danos. Este prolongamento possui saliências para melhor adesão da casca. Simétrico para uso de destros e canhotos.

Figura 109: Modelo escolhido 3.



Fonte: autora, 2014.

• **Modelo 4 – alternativa 26**

Refinamento da alternativa 26, predominantemente geométrico, com local específico para acomodação do dedo polegar, na parte superior e lateral, saliência na parte de baixo, junto ao indicador, a fim

de impedir o deslizamento dos dedos até o fio da lâmina. Mais alargado na parte traseira, atribuindo mais firmeza e segurança no manuseio. Ligeiramente curvo, para facilitar a pressão do polegar. Simétrico para uso de destros e canhotos.

Figura 110: Modelo escolhido 4.



Fonte: autora, 2014.

• **Modelo 5 - alternativa 29**

Refinamento da alternativa 29, modelo de pega geométrico-antropomorfo com apoio e proteção para dedo indicador na parte superior da lâmina. Ligeiramente curvo para melhor encaixe da palma da mão na parte superior. Simétrico para uso de destros e canhotos.

Figura 111: Modelo escolhido 5.

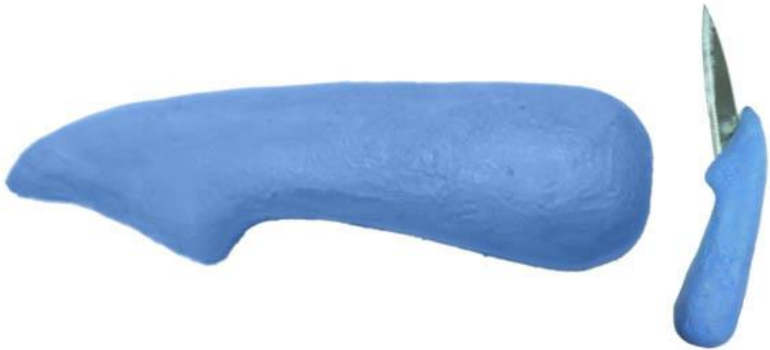


Fonte: autora, 2014.

• **Modelo 6 - alternativa 30**

Refinamento da alternativa 30, modelo geométrico-antropomorfo, com prolongamento de material na parte superior da lâmina para melhor acomodação do dedo indicador. Inclinação da lâmina em relação à pega, provocando maior proximidade com a lâmina e maior segurança de uso, uma vez que o intervalo da lâmina que está próximo aos dedos não faz contato com a superfície.

Figura 112: Modelo escolhido 6.

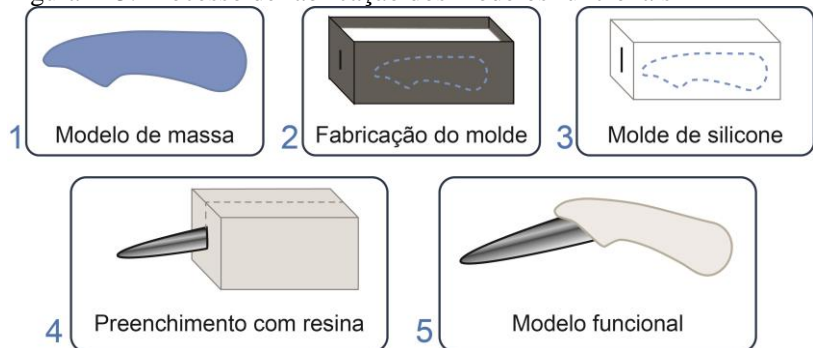


Fonte: autora, 2014.

### 3.4.2.5 Seleção de proposta

Após avaliação dos modelos físicos foram feitas ambientações de uso e seleção de duas propostas, desenvolvendo-se protótipos funcionais dos modelos 3 e 6, fabricados manualmente com resina Cristal, permitindo a realização de simulações de descascamento. Para fabricação dos modelos primeiro fez-se um molde de silicone a partir do modelo volumétrico de massa de modelar, que depois de retirado foi substituído por resina, originando o modelo funcional.

Figura 113: Processo de fabricação dos modelos funcionais



Fonte: autora, 2014.

A figura acima aponta os passos executados para o desenvolvimento do modelo funcional. Primeiramente foi modelado com massa e ajustadas as medidas da pega (momento 1 da figura

anterior), esta foi depositada em uma caixa feita sob medida, excedendo em alguns centímetros a medida do modelo e permitindo que a lâmina passasse por um pequeno orifício, mantendo-se do lado de fora desta (momento 2). A borracha de silicone foi misturada com o catalizador e depositada na caixa para que cobrisse por completo o modelo, gerando um molde (momento 3). Após seca a borracha, retirou-se a massa e substituiu-se por resina cristal com catalizador (momento 4). A lâmina fixada na abertura da caixa foi perfurada e pelos orifícios fixou-se parafusos, atribuindo maior área de contato com a resina, aumentando a resistência e evitando descolamento ou separação das partes. Após seco foi desenformado, dando origem a um modelo funcional para testes e simulações (momento 5).

Figura 114: Modelo funcional da proposta de modelo 3



Fonte: autora, 2014.

Modelo 3, na qual a mão é encaixada entre as proteções e o polegar interage com o prolongamento de material sobre a parte cortante da lâmina, evitando ferimentos.

Figura 115: Modelo funcional da proposta de modelo 6



Fonte: autora, 2014.

O modelo 6 apresenta prolongamento de material sobre a lâmina e área não afiada no gume.

A partir dos modelos funcionais apresentados, foram realizados testes preliminares com três usuárias do para avaliação dos modelos. Os testes foram realizados no domicílio das participantes para permitir melhor familiaridade e provocar menores alterações na maneira de realização das tarefas. Foi pedido para que descansassem mandiocas com a ferramenta de uso habitual, aquela atualmente utilizada (figura 41), e com cada faca proposta. No final do exercício eram questionadas quanto à facilidade de uso dos novos modelos, bem como incômodos e locais de pressão excessiva nas mãos.

Nesta etapa descartou-se o modelo de faca número 3, pois após o teste de uso não resultou ser um modelo adequado para a realização da tarefa, apresentando dificuldades na retirada da casca e na pega. Um novo teste de mapa de pressões (PHEASANT E O'NEILL apud IIDA, 2005), conforme realizado na etapa de oportunidades (-1), para obtenção das áreas de contato da mão em relação à empunhadura da faca foi realizado com o modelo de faca número 6. O resultado do teste é exposto na figura a seguir.

Figura 116: Mapa de pressão do modelo de ferramenta 6



Fonte: autora, 2014.

O teste revelou melhorias em relação ao modelo inicial (ferramenta de uso habitual, presente na página 40), podendo-se perceber principalmente o grande aumento das áreas de contato, nos dedos, palma das mãos e na lateral do polegar, área usada para manipular a lâmina.

Embora tenha sido registrado melhora na distribuição de pressão nas mãos, o modelo de faca não foi considerado prático pelas usuárias, que não estavam habituadas com a curvatura presente no modelo. Decidiu-se então buscar melhorias para o modelo, contemplando ao máximo a satisfação das usuárias em relação à ferramenta.

Por meio de observações e questionamentos, foi possível definir quais características dos modelos deveriam ser modificadas para que atendam de maneira mais eficiente e ergonômica a realização da atividade.

As possíveis modificações levantadas foram:

- Diminuir o diâmetro da pega;
- Reduzir o peso;
- Modificar curvatura, criando área para melhor contato com a palma;
- Reduzir a espessura do material na região rente à lâmina.
- Reduzir o prolongamento de material anterior à lâmina (trava anti-deslizamento, pois acaba por pressionar a base do polegar).

Portanto, um novo modelo de faca foi desenvolvido a partir dos testes e avaliações, aplicando-se as modificações pertinentes, dando origem ao modelo 7.

#### *3.4.2.6 Refinamento da alternativa*

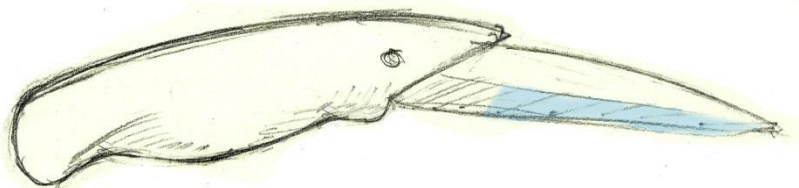
Para o desenvolvimento do modelo 7 considerou-se os requisitos e todos os pontos levantados durante o refinamento, além de incorporar as observações resultantes dos testes com os modelos anteriores. Portanto, baseando-se principalmente no modelo 6, foram feitas modificações e adequações em sua estrutura para que a ferramenta adeque-se melhor aos quesitos ergonômicos, diminuindo o diâmetro da pega, a fim de proporcionar maior controle sobre a ferramenta por meio do completo envolvimento da mesma pelas mãos dos usuários, aprimorando de acordo com a revisão de literatura que indica 22 à 32 centímetros de diâmetro e áreas maiores a fim de evitar que a ferramenta deslize. Além disto, reduziu-se a quantidade de material e conseqüentemente o peso do objeto, proporcionando mais conforto com uma ferramenta mais leve. Foi considerado também adicionar uma área que se encaixe melhor à palma da mão das usuárias, permitindo além de melhor controle, melhor distribuição de pressão, diminuindo os riscos de



lesões em pontos específicos. Além disto foi redimensionada a projeção de material rente à lâmina na parte inferior, que pressionava a base do polegar, aumentando a dinâmica de movimentação da lâmina e faca entre as camadas da raiz de mandioca.

O modelo 7 proposto é exposto na figura à seguir.

Figura 117: Desenho origem do modelo 7



Fonte: autora, 2014.

O modelo 7 foi escolhido como modelo final pois contempla os princípios ergonômicos levantados. Apresentando formato cilíndrico elíptico, com rebaixos suaves que possam posicionar os dedos sem limitar o uso por diversos usuários, mesclando uma alternativa geométrica e antropomorfa. Além disto, o diâmetro adotado na área de manuseio dos dedos compreende o ideal de 22 a 32 milímetros, permitindo maior firmeza na junção do polegar e indicador, assim como na área final mais estreita para manuseio com o dedo mínimo. Uma área mais larga foi atribuída à região que entra em contato com a palma da mão, devido a necessidade de controle e distribuição de pressão, permitindo mais firmeza em uma largura de aproximadamente 36 milímetros.

O comprimento do cabo (158 milímetros) é mais longo que a medida da mão do maior usuário (99 milímetros – homem do perfil 99). A área próxima a lâmina, utilizada para manejo fino é mais estreita, permitindo melhor adequação e controle de movimento. Além disso, possui um prolongamento de material na região de controle na parte superior da lâmina, evitando lesões aos dedos. É simétrico, permitindo o uso com ambas as mãos. Permite controle através dos dedos, que, conforme visto, representa menor índice de esforço.

Conforme visto no item Movimentos articulares (2.2.3.1), o desvio radial e cubital (lateralmente à mão) apresenta angulação ideal de no máximo 10°, portanto, atribuiu-se uma angulação entre a pega e a lâmina que visa minimizar a rotação radial exercida pelas usuárias no momento do descascamento. Não possui cantos vivos nem regiões para

acúmulo de sujeira. Além disso, para sua utilização não é necessário grande período de adaptação nem aprendizado, uma vez que o funcionamento desta e de uma faca comum são bastante próximas. Portanto, apresentando-se como alternativa ideal de ferramenta manual para o descascamento de raízes de mandiocas.

Conforme também estudado na fundamentação teórica, no item Mãos e seu funcionamento (2.2.3.3.), o desvio radial do polegar (fechamento do anel) possui bastante amplitude, sendo que quando o polegar encontra-se paralelo ao indicador, a preensão é caracterizada como firme, podendo este também sobrepor o indicador, gerando mais firmeza, por este motivo foi atribuído uma região mais estreita próximo à lâmina, onde ocorre a interação do indicador e polegar. Acerca da amplitude de flexão dos dedos, quando realiza-se o movimento de fechamento, é diferente para cada um destes. Em relação à palma o indicador flexiona aproximadamente  $90^\circ$ , sendo que os seguintes dedos possuem mais flexibilidade, podendo fechar-se mais, aproximando-se da palma, desta forma uma outra área mais estreita foi adicionada no final do cabo, próximo da região manipulada pelo dedo mínimo (5º dedo), permitindo uma preensão firme e evitando o deslizamento não proposital da mão em relação à empunhadura.

A região de pega acima do material é desenvolvida para a manipulação evitando lesões que ocorrem quando o indicador direciona a movimentação da ferramenta. O indicador é o segundo dedo que apresenta maior amplitude e movimentação isolada (o primeiro é o polegar), apresentando desvio lateral de  $30^\circ$ , sendo considerado o melhor dedo para direcionar e impulsionar a movimentação da ferramenta.

#### • Modelos volumétricos

Assim como nas alternativas anteriores, foi desenvolvido um modelo volumétrico preliminar, para teste de pega e dimensões, além de melhor visualização da ferramenta.

Figura 118: Estudo volumétrico do modelo 7

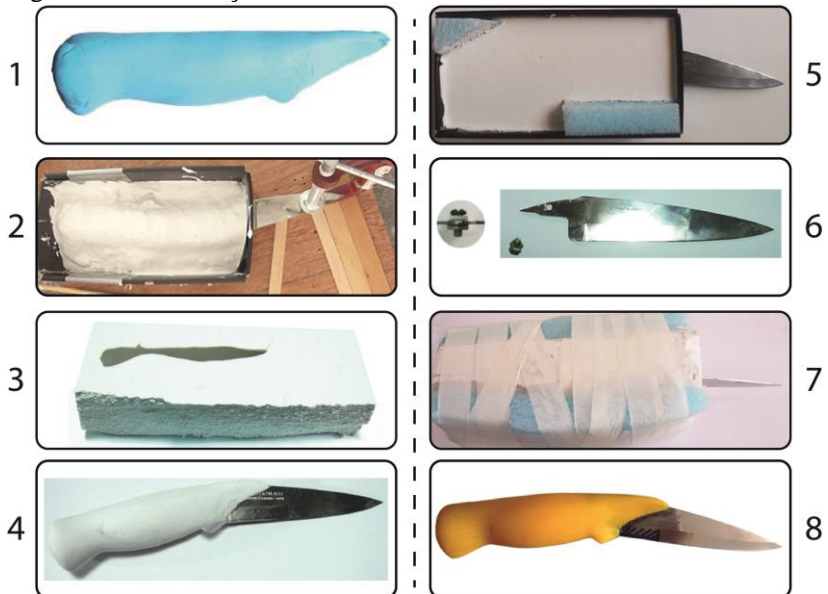


Fonte: autora, 2014.

• **Modelo volumétrico detalhado**

Como os modelos funcionais anteriores, a partir deste modelo em massa de modelar foi feito um molde de silicone. Porém, para melhor detalhamento e fidelidade de medidas, este primeiro molde de silicone gerou um modelo feito em gesso que serviu sendo entalhado e ajustado através de lixamento, além da realização de testes preliminares, permitindo avaliação de pega com diferentes percentis, e possíveis modificações. As medidas foram conferidas e então foi fabricado um novo molde a partir do modelo de gesso. Este segundo molde deu origem a um modelo de resina, colorido com pigmento específico na qual possuía medidas fiéis ao modelo proposto. Ajustes através de lixamento também foram efetuados, principalmente atribuindo uma textura uniforme.

Figura 119: Fabricação do modelo 7



Fonte: autora, 2014.

A figura anterior ilustra o modelo de gesso que deu origem ao molde final. O número 1 representa o momento em que o foi feito o modelo em massa de modelar, a partir do qual foi desenvolvido o

primeiro molde de silicone deste modelo, em uma caixa sob medida, por onde a lâmina foi fixada e imobilizada através de um orifício da caixa (momento 2), gerando o molde (momento 3), o qual foi recheado de gesso dando origem à uma cópia do modelo que pode ser detalhada (momento 4). Logo após, a partir da peça de gesso com as medidas finais foi desenvolvido um novo molde (momento 5), dentro deste foi fixada a lâmina que daria incorporação ao modelo final, a qual foi perfurada, fixando-se um parafuso e duas porcas para atribuir maior superfície e resistência dentro do material (momento 6). O segundo molde recebeu a lâmina e foi recheado de resina cristal pigmentada com corante amarelo, envolvida em fitas adesivas entre dois pedaços de espuma, fixando, vedando e evitando alterações do modelo dentro deste (momento 7). Por fim o modelo final foi gerado (momento 8).

#### • Escolha da Lâmina

É importante destacar que a escolha da lâmina foi baseada no levantamento quanto ao tipo de mandioca produzida em Santa Catarina destinada à venda da raiz descascada. Conforme levantado anteriormente os tipos mais trabalhados são aqueles com poucas constrictões e de soltura fácil de casca, conforme visto no item Classificação morfológica das raízes de mandioca (item 2.1.2.1.). Portanto, foram realizados testes com diferentes comprimentos e larguras de lâminas. Considerando-se que os pedaços de mandioca tenham em média 6 centímetros de comprimento, optou-se por uma lâmina que exceda este valor, porém que não apresente grande excesso, permitindo maior precisão no descascamento, e que considere também uma região de redução de fio. Dos modelos encontrados atualmente no mercado, a lâmina ideal possui 12 centímetros de comprimento e 2,8 centímetros de largura, podendo ser introduzida com facilidade entre o córtex e a polpa do tipo de mandioca estudado.

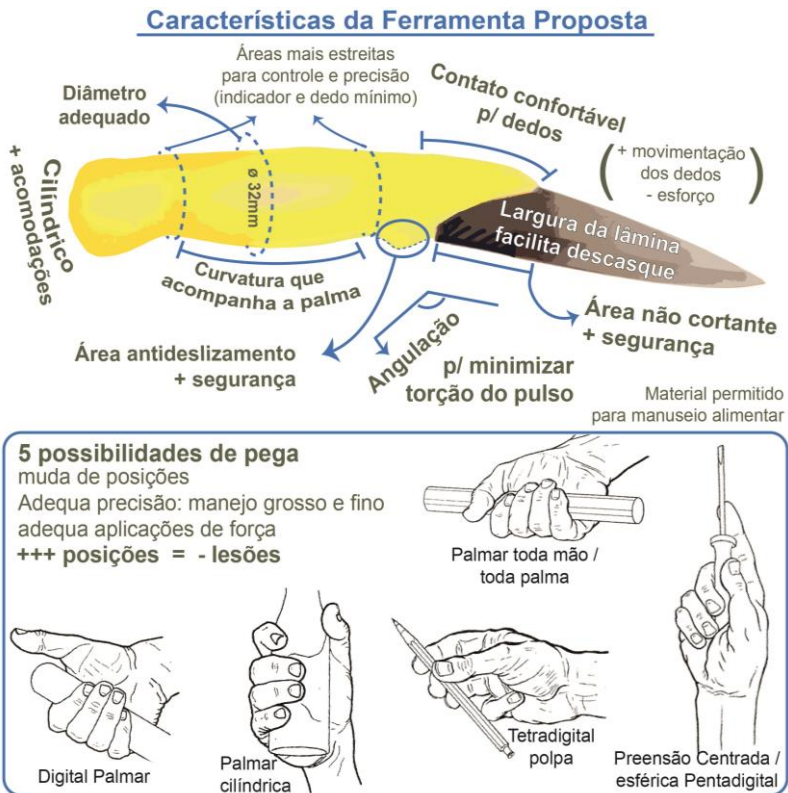
Os tipos de película, córtex e polpa influenciam principalmente no sabor e tempo de cozimento das raízes, não tendo importante relevância no processo de descascamento. O formato é outro fator que pode influenciar, uma vez que as raízes de formato irregular apresentam mais desafio no descascamento, porém não são comumente cultivados, sendo então desconsiderados.

#### 3.4.2.7 Proposta final

Avaliando-se as alternativas geradas com base nos requisitos desejáveis que foram identificados, gerou-se uma proposta de

ferramenta manual ergonômica para o descascamento de raízes de mandiocas. Um resumo das implementações presentes no modelo final é apresentado na figura a seguir.

Figura 120: incorporações e características do modelo de ferramenta proposta



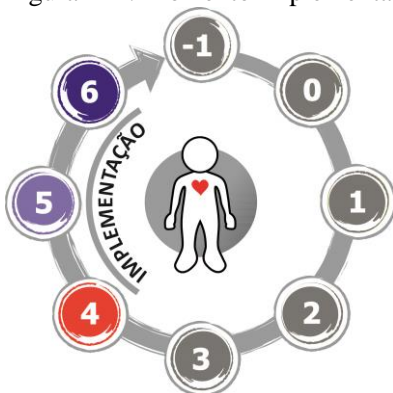
Fonte: autora, 2014.

A ferramenta apresenta pega em forma cilíndrica, permitindo maior quantidade e qualidade na acomodação das mãos, diâmetro adequado (entre 22 e 32 centímetros conforme proposto na literatura), curvatura que acompanha o formato da palma, contato confortável na área de manipulação com o polegar, áreas mais estreitas para permitir maior controle e precisão, angulação entre a pega e lâmina, minimizando os

ângulos de torção do pulso, área não cortante no contato com o polegar e protuberância para evitar deslizamentos sobre a lâmina. Além destas, é possível manuseio em cinco diferentes possibilidades de pega (digital palmar, palmar cilíndrica, palmar com toda mão, tetradigital de polpa e preensão centrada), adequando do manejo grosseiro e fino e permitindo maior dinamismo.

### 3.5 IMPLEMENTAÇÃO

Figura 121: Momento Implementação do GODP (etapas 4, 5 e 6)



Fonte: Merino, 2014. P 103.

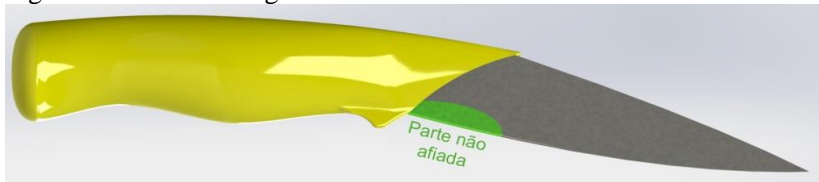
#### 3.5.1 Etapa 4: Execução

Após encerramento da etapa de criação com o modelo de ferramenta, dá-se início à preparação da produção, onde são apresentados os estudos mais aprofundados da ferramenta, como, modelo digital 3D, desenhos técnicos e especificação de materiais que permitem a fabricação e reprodução fiel do modelo de ferramenta proposta.

##### 3.5.1.1 Modelo digital 3D

De acordo com os apontamentos levantados, o modelo 7 apresenta pega que acomoda confortavelmente a mão do usuário, além de uma saliência para maior contato com a palma. Para evitar lesões foi desenvolvido o prolongamento de material na parte superior da lâmina. O modelo digital 3D da ferramenta foi desenvolvido no *software SolidWorks*, conforme apresentado na figura a seguir.

Figura 122: Modelo Digital da Ferramenta



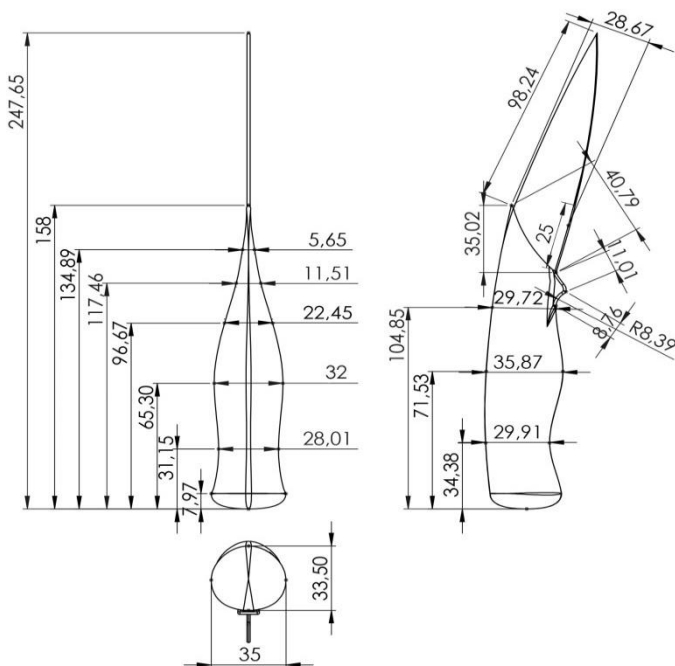
Fonte: a autora

A *renderização* do modelo 3D na figura anterior apresenta o cabo, ou pega em amarelo, a parte da lâmina colorida em verde aponta a região que não possui o gume cortante, ou seja, a parte que não será afiada.

#### 3.5.1.2 *Desenho técnico*

A partir do modelo digital foi criado também o desenho técnico da ferramenta contendo as principais medidas para reprodução da ferramenta. A figura a seguir apresenta o desenho técnico.

Figura 123: desenho técnico da ferramenta



Fonte: a autora

A figura anterior apresenta o desenho técnico da proposta de faca. Além das medidas apresentadas, também é importante destacar que a lâmina possui uma região de 25 milímetros a partir da pega que não possui gume cortante, ou seja, não é afiada, a fim de evitar possíveis danos como cortes na região em que é manuseada.

### 3.5.1.3 Modelo funcional

A partir dos modelos e moldes de silicone apresentados na etapa 4, foi desenvolvido um modelo funcional em resina, e incorporada uma lâmina de faca da marca Tramontina.



Figura 124: Modelo final da ferramenta em resina



Fonte: autora, 2014.

Com este protótipo foram realizados os testes de área de pressão, assim como os testes de uso, identificando assim se a ferramenta atende os requisitos propostos e cumpre com as necessidades ergonômicas das usuárias. Neste modelo foram incorporados os conhecimentos de ergonomia e ferramentas manuais levantados anteriormente no capítulo 2. A imagem a seguir indica os pontos abordados no modelo.

### **3.5.2 Etapa 5: viabilização**

Na etapa de viabilização ocorre a avaliação da qualidade do produto desenvolvido, sendo testado em situações reais. Além disso, é feito o registro autoral, organização dos documentos de projeto e elaboração de orientação para clientes.

#### *3.5.2.1 Testes e simulações*

Foram realizados três novos testes. Primeiramente um teste de áreas de pressão, gerando comparativo entre a ferramenta de uso habitual e a ferramenta proposta e em seguida dois testes relacionados ao uso das ferramentas, conforme apresentados nos tópicos adiante. A figura a seguir ilustra o momento de uso da ferramenta proposta.

Figura 125: Descascamento com a ferramenta proposta.



Fonte: autora, 2014.

#### • Teste de área de pressão da empunhadura

Foram realizados novos testes de áreas de pressão, gerando comparativo entre a empunhadura das duas facas. O teste foi aplicado a quatro usuárias, duas mulheres de percentil 5 e duas mulheres de percentil 95, compreendendo uma grande faixa de percentis. As figuras são apresentadas a seguir, posicionando à esquerda os testes com a ferramenta de uso habitual (faca 1) e à direita os testes com a ferramenta proposta (faca 2).

Figura 126: Teste de áreas de pressão ferramenta de uso habitual (faca 1) e modelo final de ferramenta proposta (faca 2) com percentil 05.



Fonte: autora, 2014.

Figura 127: Teste de áreas de pressão ferramenta de uso habitual (faca 1) e modelo final de ferramenta proposta (faca 2) com percentil 95.



Fonte: autora, 2014.

Percebe-se aumento significativo da distribuição de pressão na alternativa de faca proposta, principalmente nas áreas da palma e dedo indicador. Distribuindo-se em maior área a pressão torna-se menor, indicando menos riscos de dor e lesões. A área do polegar não deve ser considerada, uma vez que a interação deste é diretamente com a raiz, e a pressão exercida depende da mesma.

#### • Simulações de uso e registro termográfico

Foi realizado um teste preliminar, repetindo-se o processo do teste inicial que ocorreu na etapa anterior, que não revelou objeções por parte daquelas usuárias, como dores ou desconforto na execução da tarefa. Portanto, conduziu-se um novo teste, mais completo, constituindo

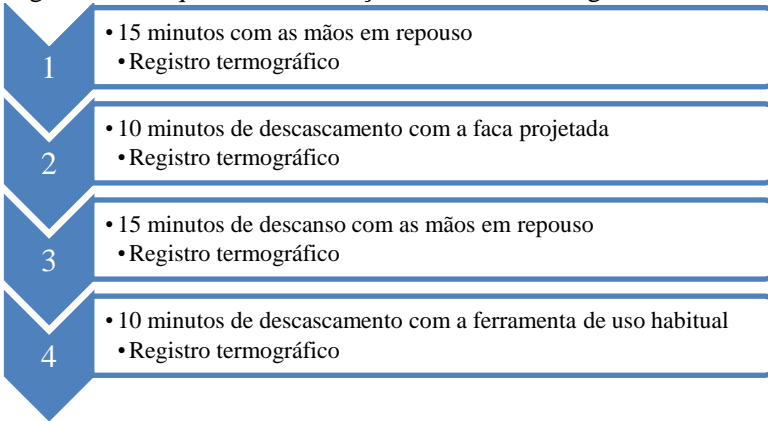
uma simulação. Esta simulação foi executada por uma usuária mais experiente, que possui 35 anos de atuação desde o ambiente doméstico a restaurantes. Esta usuária se voluntariou para realização da simulação, sendo sua atuação formalizada por meio de um Termo de Consentimento livre e Esclarecido, presente no Apêndice D desta pesquisa. De igual forma que o teste preliminar (etapa 3), este foi realizado no domicílio da participante permitindo maior familiaridade e evitando alterações na maneira de realização das tarefas por possível estranhamento do local de trabalho. O ambiente foi controlado e preparado para melhor realização da atividade. Uma pesquisadora depositou as raízes de mandioca de diferentes tamanhos, já lavadas alinhadas e próximas da usuária, com distância suficiente para que esta pudesse alcançá-las sem dificuldade, desde o local onde se acomodou. Sentou-se um banco de madeira, semelhante àquele utilizado no ambiente rural, trabalhando na superfície de uma mesa comum de cozinha, fazendo uso de bacias para depositar as raízes, simulando as bacias e caixas utilizadas também no ambiente rural. Uma câmera filmadora foi posicionada para que captasse constantemente as mãos da usuária em atividade, e outro pesquisador<sup>13</sup> incumbiu-se de realizar os registros fotográficos das ações da usuária.

Durante a simulação foram feitos registros termográficos para posterior avaliação da ferramenta, utilizando-se câmera termográfica modelo FLIR E40. A câmera termográfica interpreta a radiação infravermelha invisível ao olho humano e transforma em faixas de cores visíveis, de acordo com a temperatura captada, demonstrando assim as áreas de maior contato das mãos em relação à pega devido ao aumento da temperatura daquela região da pele. Para captação de imagens fieis e passíveis de avaliação, dividiu-se o teste em quatro etapas, em cada uma delas foi feito um registro termográfico das mãos da usuária. As etapas consistiram em dois descansos de 15 minutos das mãos para parâmetro de medição e duas etapas de descascamento de 10 minutos cada uma, com os dois modelos de faca, a ferramenta de uso habitual, e a ferramenta proposta, conforme diagrama a seguir.

---

<sup>13</sup> Carlos Aparecido Fernandes, que no momento da simulação era doutorando do PPGEF da UFSC, e pesquisador do NGD.

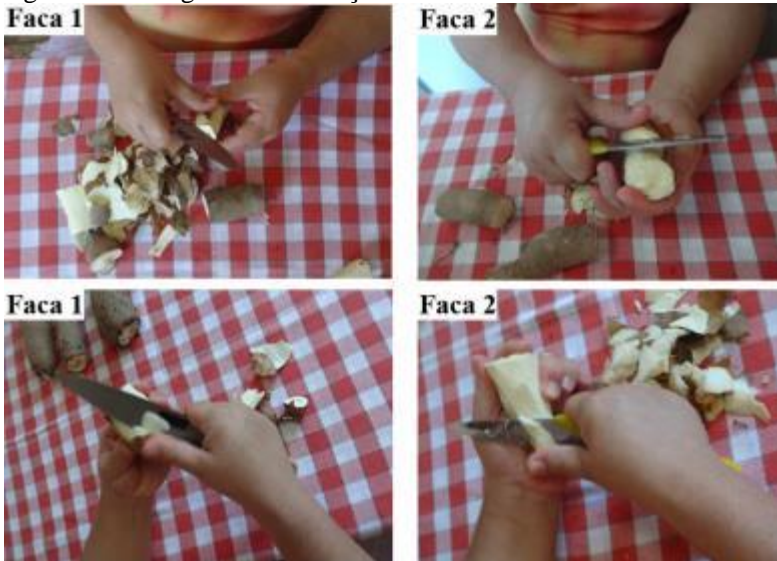
Figura 128: Esquema de realização dos testes termográficos.



Fonte: autora, 2014.

As imagens a seguir são registros da realização da simulação com a ferramenta de uso habitual, identificada por faca 1 (na coluna da esquerda) e a ferramenta proposta, identificada como faca 2 (coluna da direita).

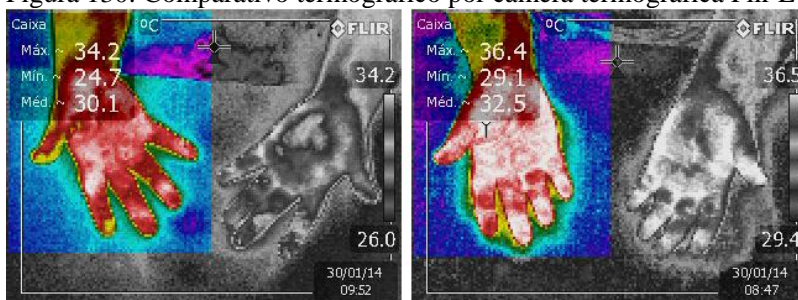
Figura 129: Imagens da simulação em andamento



Fonte: autora, 2014.

A figura a seguir apresenta o resultado dos registros termográficos da mão dominante da usuária, apresentado da mesma forma que na figura anterior, a coluna da esquerda demonstra o uso com a ferramenta de uso habitual e a coluna da esquerda com a ferramenta proposta.

Figura 130: Comparativo termográfico por câmera termográfica Flir E40



Fonte: autora, 2014.

O descascamento com a ferramenta proposta apresenta uma área muito maior com temperatura mais elevada, indicando maior atividade nestas áreas, enquanto a ferramenta de uso habitual aponta atividade na base dos dedos, principalmente do indicador e do polegar. As imagens registradas através da câmera termográfica corroboram o teste de mapa de pressões. Apontando o aumento de área em elevada temperatura das mãos durante o descascamento realizada com a ferramenta proposta (faca 2), o que indica maior interação entre as mãos e a empunhadura.

#### • Entrevista de uso comparativo das ferramentas

Após submeter a usuária a uma simulação, a mesma concordou em responder um questionário (presente no Apêndice E). No questionário foi apresentado a figura de uma mão (retirada de (PASCOARELLI; COURY, 2000)), para que apontasse quais regiões sente desconforto com relação às ferramentas utilizadas, a usuária revelou sentir dores no indicador quando utiliza a ferramenta de uso habitual. Este questionamento apontou um resultado positivo para a ferramenta proposta, pois a usuária afirmou não sentir desconforto em nenhuma região da mão após seu uso.

Outra etapa consistiu na avaliação por escalas de algumas atividades (presente no apêndice E). As perguntas estavam relacionadas

com: Cortar as pontas (1); Cortar em partes (2); Cortar casca (3); Retirar casca (4); Tirar “nós” e imperfeições (5); Acha o tamanho adequado para a mão? (6); Há bastante contato entre a mão e o cabo? (7); e, Sentiu segurança para utilizar a faca na tarefa? (8).

Para todas as perguntas apresentou-se 5 alternativas em escala, apresentando também diferentes colorações. Da 1 à 5 a resposta variou entre: Muito Difícil; Difícil; Médio; Fácil; Muito Fácil. Enquanto para as questões 6, 7 e 8 a escala foi: Não; Neutro-Não; Neutro; Neutro-sim; Sim.

A tabela a seguir resume os resultados da segunda parte do questionário.

Tabela 16: Questionário de uso da ferramenta habitual e proposta

<b>Tarefa</b>	<b>Ferramenta habitual</b>	<b>Ferramenta proposta</b>
1 Cortar pontas das raízes	Fácil	Médio
2 Cortar em partes	Fácil	Fácil
3 Cortar casca	Médio	Médio
4 Retirar casca	Médio	Médio
5 Tirar “nós” e imperfeições	Fácil	Médio
<b>Opinião quanto à forma</b>	<b>Ferramenta habitual</b>	<b>Ferramenta proposta</b>
6 Acha o tamanho adequado para a mão?	Neutro - não	Sim
7 Há bastante contato entre a mão e o cabo?	Neutro - não	Sim
8 Sentiu segurança para utilizar a faca na tarefa?	Neutro - sim	Sim

Fonte: autora, 2014.

Nota-se que a usuária considerou mais fácil a atividade de cortar pontas e de tirar imperfeições, com a ferramenta de uso habitual, as restantes atividades apresentaram resultados de mesmo peso. Já a opinião da usuária quanto à forma foi bastante positiva, sendo superior em todas as questões para a ferramenta proposta, sendo considerado o tamanho mais adequado, a área de contato da mão em relação ao cabo e a sensação de segurança ao utilizar a ferramenta.

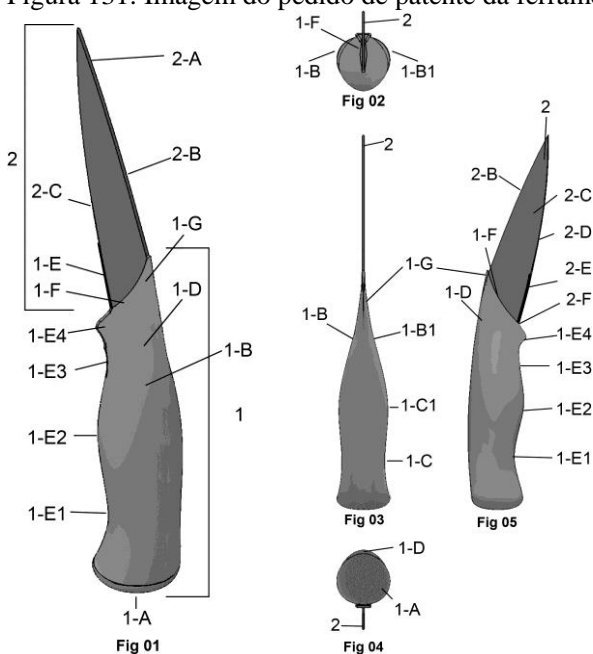
Era esperado que houvesse alguma atividade em que a usuária considere mais fácil o uso com a ferramenta de uso habitual, uma vez que já está habituada a este tipo de ferramenta, porém, considerou-se bastante positivo o resultado do teste devido a percepção de tamanho, contato e segurança por parte da usuária em relação à ferramenta proposta.



### 3.5.2.2 Depósito de patente

Foi feito o depósito de patente junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) por meio do escritório da UFSC no mês de Fevereiro de 2014. A imagem a seguir foi retirada da documentação de patente, presente nos apêndice F desta pesquisa.

Figura 131: Imagem do pedido de patente da ferramenta proposta



Fonte: autora, 2014.

Junto ao desenho envia-se um texto descritivo do objeto a ser patenteadado, conforme apresentado a seguir.

---

**Tabela 17: Texto de pedido de patente da ferramenta proposta**

---

De acordo com o ilustrado nas Figuras, a faca possui duas partes inseparáveis, a parte plástica que compreende a pega (1) e a parte metálica que consiste em uma lâmina de corte (2). A pega (1) é preferencialmente confeccionada em polipropileno injetado. De corpo cilíndrico irregular (1) projetado superiormente a partir de uma base elíptica convexa (1-A). Simétrico lateralmente (1-B, 1B1), com curvatura côncava lateral (1-C), e outra curvatura convexa lateral mais acentuada (1-C1), em ambas laterais do corpo (1). Além destas, possui na parte traseira uma curvatura côncava ao longo de toda superfície (1-D), que se diferencia da parte dianteira por conter duas curvas convexas (1-E, 1-E3), uma curva côncava (1-E2), e uma saliência retangular arredondada (1-E4). O corpo (1) inicia na base elíptica (1-A) e finaliza em um tipo elíptico e estreito (1-F), inclinado em relação ao eixo da base (1-A) e angulado de forma côncava. A parte da lâmina (2), simétrica lateralmente, de espessura uniforme (2-A), Composta por duas curvas convexas na parte frontal (2-B) e traseira (2-C). Possui área afiada (2-D) e área não afiada (2-E). A parte plástica (1) possui um prolongamento (1-G) extra sobre a lâmina (2), característica que diferencia o objeto. O eixo da lâmina (2) apresenta uma angulação (2-F) em relação ao eixo da pega (1).

---

Fonte: autora, 2014.

### **3.5.3 Etapa 6: Verificação final**

A etapa 6 corresponde ao acompanhamento do produto após seu lançamento e comercialização. Consiste em coletar resultados; verificar impactos do produto em seu ciclo de vida; acompanhar o desempenho e aceitação de mercado e, apontar novas possibilidades de desenvolvimento de projetos, a partir da observação de novas demandas. Demais informações acerca da etapa 6 são identificadas após a produção e comercialização da ferramenta manual para descascamento de raízes de mandiocas.

#### **Síntese do Estudo Aplicado**

Foram realizadas as aplicações dos dados levantados no capítulo de fundamentação teórica e a definição dos principais requisitos para desenvolvimento de uma ferramenta manual ergonômica e centrada no usuário para o descasque de raízes de mandiocas. Utilizando-se do GODP foram realizados testes iniciais e com usuários e aplicação de

técnicas de definição de requisitos (observações e entrevistas), levantamento de informações acerca dos modelos de ferramentas manuais para descascamento existentes e criação de alternativas (análises paramétricas, brainstorm e matriz de decisões). A alternativa 30 da geração de alternativas foi reavaliada no refinamento gerando o modelo 7, que adaptou as necessidades percebidas durante a fase de testes com os modelos e protótipos gerados apresentando-se como mais adequada pois atende à todos os requisitos de produto/projeto que foram identificados durante a execução do guia: ergonômico, seguro e de custo viável (requisitos primários); duradouro, resultando em boa aparência e higiênico (requisitos secundários) e apresentando resultado de qualidade, facilidade de transporte e remoção da camada inteira das raízes de mandiocas (requisitos complementares). Apresenta 5 possibilidades de pega, atribuindo dinâmica no uso além de permitir variações de uso e posição, reduzindo os riscos de lesões por esforço repetitivo, uma vez que ao trocar a posição pode-se trabalhar diferentes musculaturas. Os variados tipos de manejo são, segundo Kapandji (2000) a preensão centrada, também chamada de esférica pentadigital; a digital palmar; a tetradigital de polpa; a palmar com toda a mão, também chamada de com toda a palma, e a palmar cilíndrica. Podendo portanto ser utilizada como manejo fino e manejo grosseiro.

Para adequação da ferramenta, foi criada uma área na parte superior da lâmina para manipulação com os dedos indicador e médio, evitando assim a pressão contra a lâmina. Também na parte inferior foi desenvolvido um prolongamento de material suave, que evita que os dedos deslizem sobre a lâmina, tornando a ferramenta mais segura. Além disto, a primeira parte do gume (25 milímetros), não é cortante (afiado), permitindo que seja usado para a retirada da casca, diminuindo o risco de cortes, uma vez que esta parte entra em contato constantemente com o polegar.

A largura e comprimento da lâmina são adequados para a retirada das cascas, sendo mais longas que os pedaços cortados de mandioca e permitindo que a largura seja inserida entre o córtex e a polpa.

De acordo com a pesquisa realizada, a ferramenta desejável tem formato arredondado cilíndrico, conforme a ferramenta proposta, apresentando saliências e reentrâncias suaves, permitindo adequação de diferentes medidas de mãos. As reentrâncias foram desenvolvidas de acordo com o funcionamento das mãos e dedos, sendo a pega mais estreita na região do indicador e do dedo mínimo, que realiza maior flexão, fornecendo mais precisão e força. Além disto, buscou-se apresentar uma opção de pega que se situa entre geométrica e

antropomorfa; para adequar-se à diferentes mãos; e permitir acomodação e aplicação de força, respectivamente. A angulação entre a lâmina e a pega objetiva neutralizar a curvatura exercida pela usuária no momento do descascamento, mantendo assim o antebraço e o punho alinhados.

Após o desenvolvimento do projeto gerou-se um modelo volumétrico funcional para realização de avaliação e simulações com usuárias. Os testes de área de pressão da pega indicaram alterações positivas quanto ao modelo proposto. Além disto, proporciona maior segurança e garantia à saúde das usuárias, contribuindo também para a produtividade dos trabalhadores.

## 4 CONCLUSÃO

A presente pesquisa insere-se no contexto da ergonomia, ferramentas e atividades manuais e da agricultura familiar no setor de mandiocultura com o descascamento de raízes de mandioca. A agricultura é uma atividade de grande importância para o sustento humano, sendo que a agricultura familiar, intensamente praticada no Brasil, desenvolve diferentes cultivos, como da mandioca, que gera grande contribuição econômica, de sustentação e alimentar, por meio da raiz bruta e seus subprodutos, como as farinhas e a mandioca descascada. A atividade de cultivo de mandiocas ainda é considerada precária, uma vez que conta com ferramentas rústicas e mal projetadas. Um exemplo destas é a atividade de descascamento, que não conta com ferramentas manuais ergonomicamente adequadas para a realização da tarefa. Identificou-se que os agricultores familiares se expõem à acidentes de trabalho relacionados com as ferramentas manuais que utilizam, sendo que a região do corpo mais lastimada são as mãos e membros superiores, e a maior ocorrência de lesões é devido a cortes provocados por estas ferramentas.

A pesquisa classificou-se como aplicada quanto à sua natureza, de abordagem qualitativa, e exploratória quanto aos seus objetivos. Incorporou procedimentos de pesquisa bibliográfica e estudo aplicado, além de basear-se no Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos para orientar as etapas do estudo aplicado, que incluiu observações simples, entrevistas e testes de uso. Foi possível atingir o principal objetivo da pesquisa, identificando os requisitos ergonômicos desejáveis para um projeto de ferramenta manual destinada à tarefa de descascamento de raízes de mandioca atendendo as necessidades das usuárias e trabalhadoras considerando sua saúde e produtividade, resultando em um total de nove requisitos, divididos em três níveis conforme sua importância: ergonômico, seguro e de custo viável (primários); Duradouro, atribui boa aparência ao produto e mantém-se higiênico (secundários), e; resultado de qualidade, fácil transporte e retirar a camada inteira (complementares). Além disto, foram considerados como de produto (seis) ou de performance (três), conforme a figura 71.

Além deste, três dos objetivos específicos foram atendidos no capítulo de fundamentação teórica: levantar informações acerca da agricultura familiar e beneficiamento das raízes de mandioca; identificar e analisar as ferramentas e técnicas (manuais) utilizadas na agricultura para descascamento de raízes; aferir informações referentes à

antropometria, especificamente dos membros superiores, junto ao uso de ferramentas em atividades repetitivas. Os demais objetivos específicos foram atendidos no capítulo de pesquisa aplicada, sendo eles: avaliar as ferramentas manuais, considerando os aspectos ergonômicos, de usabilidade, de saúde e produtividade, e desenvolver uma proposta de ferramenta manual ergonômica para descascamento de mandiocas, utilizando os requisitos identificados anteriormente, além de formato, medidas e acabamento ideais, baseados nos levantamentos acerca do funcionamento das mãos, apresentados de forma sucinta na tabela 16 na página 126 desta pesquisa.

O levantamento antropométrico sobre mãos revelou que os dados brasileiros são ainda muito escassos, e os dados estrangeiros acabam por apresentar grande variedade entre eles. Das medidas levantadas, àquelas propostas por Tilley e Dreyfuss (2005) demonstraram-se as mais completas, pois apresentam as medidas com mais segmentos das mãos, além de propor detalhadamente dados relativos aos percentis femininos.

Concluiu-se que a ferramenta de uso habitual, possui características pouco desejáveis para a realização da tarefa de descascamento de raízes de mandiocas por não serem ergonômicas, seguras e nem higiênicas, além da área de circunferência, formato da pega, cantos agudos, área estreita na parte de cima da lâmina, área cortante próxima aos dedos, formato de pega que não acompanha as curvas das mãos, e o material não adequado para o manuseio alimentar. Desenvolveu-se então, uma proposta de ferramenta adequadamente ergonômica para o descascamento de raízes de mandiocas. Os procedimentos utilizados demonstraram-se eficientes para realização desta pesquisa. Além disto, a escolha da metodologia GODP que guiou o desenvolvimento do projeto foi efetiva, uma vez que apresentou-se como de forma competente e favorável para atingir todos os objetivos propostos, além de atribuir praticidade e clareza ao desenvolvimento de um projeto centrado no usuário.

A ferramenta proposta incorpora as características ergonômicas desejáveis levantadas na pesquisa.

Conclui-se que a identificação dos requisitos desejáveis para uma ferramenta manual ergonômica destinada ao descascamento de raízes de mandioca foi atingido, e a ferramenta manual proposta condiz com as necessidades das usuárias, contribuindo para a qualidade de vida da trabalhadora familiar agrícola, por meio de prevenções acerca de acidentes e saúde na realização de suas tarefas e atividades. Além disto, fornecendo ferramentas adequadas que incentivam e facilitam o trabalho, contribuindo positivamente para a produtividade e sustentação

do grupo familiar de forma econômica e social. Do ponto de vista acadêmico, os levantamentos ergonômicos contribuem para outras pesquisas acerca de ferramentas.

A pesquisa enfrentou algumas limitações resultantes da falta de acesso ao acompanhamento das atividades de famílias que realizam o beneficiamento de mandiocas, fator que impossibilitou a realização de mais testes. Além desta, a escassez de dados ergonômicos referentes às mão (principalmente de mulheres) e ferramentas manuais.

Como sugestões para trabalhos futuros identificou-se a oportunidade de dar continuidade à presente pesquisa por meio da realização de testes com diferentes ferramentas e amostragens mais elevadas. Além desta, outra contribuição consiste na geração de dados antropométricos nacionais relativos à mulheres e à agricultura. Identificou-se também a oportunidade de a realização de um projeto de embalagem destinada à este setor que possa conscientizar e informar de maneira simples e intuitiva acerca do correto uso não só desta ferramenta, como outras do meio agrícola. Por meio da pesquisa percebeu-se que há diversas outras ferramentas manuais agrícolas que apresentam incompatibilidades ergonômicas passíveis de melhorias por meio de reprojeto.





## REFERÊNCIAS

ADETAN, D. A.; ADEKOYA, L. O.; ALUKO, O. B. Characterisation of some properties of cassava root tubers. **Journal of Food Engineering**, v. 59, p. 349–353, dez. 2002.

ALIBABA. Cassava peeling and slicing machine. **Alibaba**. 2013. Disponível em: <[http://www.alibaba.com/product-gs/620696536/Cassava\\_peeling\\_and\\_slicing\\_machine\\_0086.html?s=p](http://www.alibaba.com/product-gs/620696536/Cassava_peeling_and_slicing_machine_0086.html?s=p)>. Acesso em: 17 jun. 2013.

ANIMAL GENETICS TRAINING RESOURCE. An overview of traditional processing and utilization of cassava in Africa. **Animal Genetics Training Resource**. Disponível em: <<http://agtr.ilri.cgiar.org/documents/library/docs/x5458e/x5458e05.htm>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

APPLE PARER MUSEUM. History. **The Virtual Apple Parer Museum**. 2007. Disponível em: <<http://appleparermuseum.com/History.htm>>. Acesso em: 06 maio 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 22000**, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT Catálogo. **ABNT NBR 15321**. 2013. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=304406>>. Acesso em: 25 set. 2013.

ASUQUO, L. O. *et al.* Mechanization of cassava peeling. **Research Journal in Engineering and Applied Sciences**, v. 1, n. 5, p. 334 - 337, 2012.

BAHIA. COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO E AÇÃO REGIONAL. **CAR apresenta novo projeto para redução da pobreza rural na Bahia**. Disponível em: <<http://www.car.ba.gov.br/car-apresenta-novo-projeto-para-reducao-da-pobreza-rural-na-bahia/>>. Acesso em: 18 mar. 2013.

BAXTER, M. **Projeto de Produto**: Guia Prático para o Design de Novos Produtos. 3. ed. São Paulo: Blüncher, 2000.

BOMBAZAR, L. **Os riscos de lesões músculos-esqueléticas dos trabalhadores rurais**: um estudo de caso com produtores de arroz irrigado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.

BONSIEPE, G.; KELLINER, P.; POESSNECKER, H. **Metodologia experimental**: desenho industrial. Brasília: Cnpq, 1984.

BRASIL. **Lei n. 6.746**, de 10 de dezembro, 1979.

BRASIL. **Lei n. 8.213**, 24 de julho, 1991.

BRASIL. **Lei n. 11.326**, de 24 de julho, 2006.

BRASIL ESCOLA. **Agricultura**. 2013. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/geografia/agricultura-5.htm>>. Acesso em: 13 jul. 2013.

CAMPELLO, A. J. D. S. Facas Brasileiras. **Cutelaria Artesanal**. 2013. Disponível em: <[http://www.cutelariaartesanal.com.br/downloads/Facas\\_Brasileiras\\_2a\\_Ed.pdf](http://www.cutelariaartesanal.com.br/downloads/Facas_Brasileiras_2a_Ed.pdf)>. Acesso em: 18 mai. 2013.

CANADIAN TRANSPORTATION MUSEUM & HERITAGE VILLAGE. “The Mother of all Apple Peelers”. **Through the Windshield**, Ontario, v. 55, n. 4, p. 2, abr. 2013. Disponível em: <<http://www.ctmhv.com/Information/2013%20April%20newsletter.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2013.

CENTER FOR PHILANTHROPY AND COMMUNITY SERVICE. Pedal Powered Cassava Peeler. **Dell Social Innovation Challenge**. 2013. Disponível em: <<http://www.dellchallenge.org/projects/pedal-powered-cassava-peeler>>. Acesso em: 17 jun. 2013.

CEPAL, C. E. P. A.; FAO, O. D. L. N. U. P. L. A.; IICA, I. I. D. C. P. L. A. **Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas**: una mirada hacia América Latina y el Caribe. San José: Imprenta del IICA, 2014.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Perspectivas para agropecuária**: Safra 2013/2014. Brasília: CONAB, 2013. v. 1.

CUENTA RETO DEL MILENIO (Nicarágua). **Productores leoneses exportan yuca con valor agregado**. Disponível em: <[http://www.cuentadelmilenio.org.ni/staff/Comunicacion/Boletines/Electronicos/BE117/Boletin\\_117.htm](http://www.cuentadelmilenio.org.ni/staff/Comunicacion/Boletines/Electronicos/BE117/Boletin_117.htm)>. Acesso em: 20 mar. 2013.

DEWANGAN, K. N.; OWARY, C.; DATTA, R. K. Anthropometric data of female farm workers from north eastern India and design of hand tools of the hilly region. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 38, p. 90-100, 2008.

EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA. **O Cultivo da Mandioca.** Cruz das almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Prensagem mecânica para obtenção de Farinha de Mandioca. **Instruções Técnicas**, Acre, v. 39, p. 1-3, dez. 2001a.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Processamento e Comercialização de Produtos Derivados da Mandioca no Nordeste Paraense.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001b.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Considerações sobre a produção de Mandioca para fabricação de Álcool no Nordeste Paraense.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Seleção participativa de Variedades de Mandioca na Agricultura Familiar.** Planaltina, DF: Embrapa cerrados, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Variação Geográfica do Tamanho dos Módulos Fiscais no Brasil.** Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2012.

ERENO, D. Etanol de mandioca doce: Variedade de raiz açúcarada reduz etapa no processo de produção do álcool combustível. **Pesquisa FAPESP**, v. 144, p. 68-73, Fev. 2008.

EUROPEAN RISK OBSERVATORY. **New risks and trends in the safety and health of women at work.** European Agency for Safety and Health at Work, Luxembourg, 2013.

FEHLBERG, M. F.; SANTOS, I. D.; TOMASI, E. Prevalência e fatores associados a acidentes de trabalho em zona rural. **Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1375-1381, 2001.

FIALHO, J. D. F. **Seleção participativa de variedades de mandioca na agricultura familiar.** Planaltina, DF: Embrapa cerrados, 2011.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Storage and Processing of Roots and Tubers in the Tropics. **FAO**. 1998. Disponível em:

<<http://www.fao.org/docrep/x5415e/x5415e00.htm#Contents>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **STATISTICAL YEARBOOK**: World Food and Agriculture. Roma. 2013.

FOOD HISTORY. The History of the Potato Chip. **The History of**. 2011. Disponível em: <<http://www.kitchenproject.com/history/AmericanHeritageRecipes/PotatoChip.htm>>. Acesso em: 5 maio 2013.

FRANCISCO, W. D. C. E. Brasil Escola. **Agricultura de Subsistência**. 2013. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/geografia/agricultura-subsistencia.htm>>. Acesso em: 23 nov. 2013.

FUKUDA, W. M. G.; GUEVARA, C. L. **Descritores morfológicos e agrônômicos para caracterização de mandioca (manihot esculenta Crantz)**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMP, 1998.

GAMEIRO, A. H. Mandioca: de alimento básico à matéria-prima industrial. **Centro de Estudos avançados em Economia Aplicada**, Piracicaba, p. 2, jan. 2002.

GARCIA, L. J. *et al.* **Uma abordagem ergonômica do design de facas para desconche de mexilhões**. 12 Congresso Internacionao de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-computador, Natal, RN, 12 ago. 2012.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOOGLE PATENTS. 2011. Disponível em: <[https://www.google.com/patents/US20130036613?dq=Deseeder+and+vegetable+peeler&hl=pt-BR&sa=X&ei=Km\\_tUta-PMT0kQfD2oDwBA&ved=0CDUQ6AEwAA](https://www.google.com/patents/US20130036613?dq=Deseeder+and+vegetable+peeler&hl=pt-BR&sa=X&ei=Km_tUta-PMT0kQfD2oDwBA&ved=0CDUQ6AEwAA)>. Acesso em: 15 abr. 2013.

GOOGLE PATENTS. 2011b. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US2012022312?dq=Adjustable+peeler&hl=pt-BR&sa=X&ei=0XDtUur2NsvokAfKuIGIAw&ved=0CDUQ6AEwAA>>. Acesso em: 15 abr. 2013.

GUERRA, P. M. **Modificação química do amido de mandioca e blendagem com poliéster biodegradável**. Universidade Estadual de Campinas. Campinas/SP. 2010.

HUBPAGES. **Cassava Traditionally Prepared**. Disponível em: <<http://blond-logic.hubpages.com/hub/What-is-cassava>>. Acesso em: 21 mar. 2013.

IIDA, I. **Ergonomia**: Projeto e Produção. 2. ed. rev. e amp. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2006.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Instituto Nacional de Propriedade Industrial**. 2013. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/portal/>>. Acesso em: 09 mar. 2013.

INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE. **Agriculture and health: Addressing the Vital Links**. IFPRI. Washington, 2008.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 22000. **Food safety management**. 2005. Disponível em: <<http://www.iso.org/iso/iso22000>>. Acesso em: 18 jun. 2013.

JAFRY, T.; O'NEILL, D. H. The application of ergonomics in rural development: a review. **Applied Ergonomics**, v. 31, p. 263-268, 2000.

JUSBRASIL. **Internet jurídica brasileira**. 2004. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/321585/pg-110-secao-3-diario-oficial-da-uniao-dou-de-12-04-2005>>. Acesso em: 4 jun. 2013.

KAPANDJI, A. I. **Fisiologia Articular**: esquemas comentados de mecânica humana. 5. ed. São Paulo: Editorial Médica Panamericana, 2000. v. 1.

KAR, S. K. *et al.* An Investigation of Hand Anthropometry of Agricultural Workers. **Journal of Human Ecology**, v. 14, n. 1, p. 57-62, 2003.

KUMAR, A. E. A. Farm hand tools injuries: A case study from northern India. **Safety Science**, v. 46, p. 54-65, 2008.

LEWIS, W. G.; NARAYAN, C. V. Design and sizing of ergonomic handles for hand tools. **Applied Ergonomic**, v. 24, n. 5, p. 351-356, 1993.

MALAGUETA. **Século da Mandioca**. Disponível em: <<http://www.malaguetanews.com.br/destaques/seculo-da-mandioca>>. Acesso em: 21 mar. 2013.

MARQUES, S. M. T.; SILVA, G. P. D. Trabalho e Acidentes no meio rural do oeste Catarinense. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, v. 107/108, n. 28, p. 101-105, 2003.

MELATTI, J. C. **Índios no Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2007.

MELO, E. S.; SANTANA, F. S. D.; CARDOSO, C. E. L. Viabilidade econômica da produção de mandioca em pequena escala. XI CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, **Anais...** Campo Grande, 25 a 28 Out. 2005.

MERINO, G. S. A. D. **Metodologia para a prática projetual do Design com base no Projeto Centrado no Usuário e com ênfase no Design Universal**. 212p. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2014.

MERINO, G.; GONTIJO, L. A.; MERINO, E. O percurso do Design: no ensino e na prática. In: DE MORAES, D.; DIAS, R. Á.; BOM CONSELHO, R. **Caderno de Estudos avançados em Design**, Barbacena, MG: EdUEMG, 2011. p. 67-86.

MICHAELIS - Dicionário de Português Online. **Significado de Tapioca**, 2014. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portugues-portugues&palavra=tapioca>>. Acesso em: 17 jan. 2014.

MICHAELIS - Dicionário de Português Online. **Significado de Tucupi**. 2014b. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portugues-portugues&palavra=tucupi>>. Acesso em: 17 jan. 2014.

NATION MASTER. Encyclopedia Potato Peeler. **Encyclopedia**. 2011. Disponível em: <<http://www.nationmaster.com/encyclopedia/Potato-peeler>>. Acesso em: 06 maio 2013.

NGD. **Acervo do Núcleo de Gestão de Design da Universidade Federal de Santa Catarina**. [s.l.]: [s.n.], 2013.

NOTÍCIAS DO ACRE (Acre). **Binho institui política específica para a mandioca e seus derivados**. Disponível em: <<http://www.agencia.ac.gov.br/noticias/acre/binho-institui-politica-especifica-para-a-mandioca-e-seus-derivados>>. Acesso em: 20 mar. 2013.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. **A prevenção das Doenças Profissionais**: 2 bilhões de trabalhadores morrem por ano. Genebra, Suíça: Safe Work, 2013. 20p.

PÁGINA RURAL. SC: TV Epagri exhibe máquina para descascar aipim ou mandioca, 2012. Disponível em: <<http://www.paginarural.com.br/multimedia>>

video/324/sc-tv-epagri-exibe-maquina-para-descascar-aipim-ou-mandioca>.  
Acesso em: 05 jun. 2014.

PANERO, J.; ZELNIK, M. **Dimensionamento Humano para espaço Interiores**: um livro de consulta e referência para projetos. Barcelona: Gustavo Gili, 2012.

PASCHOARELLI, L. C. *et al.* Antropometria da Mão Humana Influência do Gênero no Design Ergonômico. **Ação Ergonômica, revista da associação Brasileira de Ergonomia**, v. 5, n. 2, 2010.

PASCOARELLI, L. C.; COURY, H. J. C. G. Aspectos Ergonômicos e de Usabilidade no Design de Pegas e Empunhaduras. **Estudos em Design**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 23, abr. 2000.

PLÁCIDO DA SILVA, J. C. *et al.* Antropometria: uma visão histórica e sua importância para o design, arquitetura e tecnologia. **Assentamentos Humanos**: revista da Faculdade de Engenharia, Marília, v. 9, n. 1, 2007.

PORTAL DO DESENVOLVIMENTO. **Comissão de Agricultura discute produção e comercialização da mandioca**. Disponível em: <<http://www.portaldodesenvolvimento.org.br/comissao-de-agricultura-discute-producao-e-comercializacao-da-mandioca/>>. Acesso em: 21 mar. 2013.

RESEARCH TO NOURISH AFRICA. **Cassava processing**. Disponível em: <<http://old.iita.org/medialib/displayimage.php?album=14&pos=92>>. Acesso em: 20 mar. 2013.

RIBEIRO, S. E. **Prevalência de Sintomas Neuro-Músculo-Esqueléticos nos Agricultores**: Implementação de um Projecto Comunitário. Instituto Politécnico do Porto. Vila Nova de Gaia, 2010.

ROBAZZI, M. L. D. C. C. E. A. Acidentes de trabalho identificados em prontuários hospitalares. **Ciência, Cuidado e Saúde**, Maringá, v. 5, n. 3, p. 289-298, 2006.

ROZENFELD, H. *et al.* **Gestão de Desenvolvimento de Produtos**: Uma referência para melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

SANTOS, L. **8ª festa da mandioca movimenta petrolina**. Disponível em: <<http://blogdomeireles.com.br/?p=12671>>. Acesso em: 21 mar. 2013.

SANTOS, M. Universidade de São Paulo. **USP imagens. Raízes comestíveis**. 2014. Disponível em: <[http://www.imagens.usp.br/?attachment\\_id=14938](http://www.imagens.usp.br/?attachment_id=14938)>. Acesso em: 05 jan. 2014.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Mandioca (farinha e fécula)**: série estudos mercadológicos. Brasília/DF: SEBRAE, 2012.

SILVA, E. L. D. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. rev. Florianópolis: UFSC, 2005. 138p.

SPACENET PATENT SEARCH. European Patent office. **SpaceNet Patent Search**. 2010. Disponível em: <[http://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=BR&NR=MU8801773U2&KC=U2&FT=D&date=20100504&DB=EPODOC&locale=en\\_EP](http://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=BR&NR=MU8801773U2&KC=U2&FT=D&date=20100504&DB=EPODOC&locale=en_EP)>. Acesso em: 14 abr. 2013.

SRZD. **Século da mandioca**. Disponível em: <<http://www.sidneyrezende.com/noticia/212319+seculo+da+mandioca>>. Acesso em: 21 mar. 2013

TILLEY, A. R.; DREYFUSS, H. **As Medidas do Homem e da Mulher**: Fatores humanos em design. Porto Alegre: Bookman, 2005.

VIANA, E. D. S.; OLIVEIRA, L. A. D.; SILVA, J. Processamento Mínimo de Mandioca. **Circular Técnica**, Cruz das Almas, BA, v. 2, n. 1, p. 1-3, ago. 2011.

VILPOUX, O.; CEREDA, M. P. **Processamento de raízes e tubérculos para uso culinário**: Minimamente processadas, vácuo, pré-cozidas, congeladas e fritas. Tecnologia, uso e potencialidades de tuberosas amiláceas latino americanas. São Paulo, 2004.

YAMAOKA, MARINA. Planeta Sustentável. **A mandioca que vira copinhos**. 2011. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/lixo/empresa-investir-evitar-poluicao-mandioca-vira-copinhos-682300.shtml>>. Acesso em: 5 jun. 2013.

ZENA SWISS. REX, the Original. **Zena Swiss**. 2010. Disponível em: <<http://www.zena-swiss.com/en/products/rex>>. Acesso em: 06 mai. 2013.



## APÊNDICE A – Painel de concorrentes e similares desenvolvido na etapa 0



## APÊNDICE B – Entrevista e material resultante de visita à empresa de vegetais e hortaliças

### Observações do Local (produção)



Como são as instalações? (\*Qual tamanho da instalação? \*É Ventilada? \*Como é a iluminação? \*Há Ruído? \*Como é o piso? \*Questões de higiene.)

- Separado, aparentemente em quadro ambientes que trabalha na produção, dois no descascamento, um na separação e embalagem e um no estoque (câmara fria 5°C);
- Piso azulejado branco, onde ocorre o descascamento. As paredes são totalmente azulejadas, teto de PVC branco, pé direito de aproximadamente 3m;
- Ambiente de separação e embalagem possui aproximadamente 10x8 m<sup>2</sup>;
- Piso sempre molhado, escorregadio e parcialmente iluminado (luz interna e externa);
- Possui ar-condicionado (no momento não sendo utilizado);
- Pouco ventilado;
- Higiene aparentemente boa;
- Ambiente úmido;

Qual a posição dos trabalhadores? (\*Estão sentados, onde e como? \*Há alguma superfície para trabalho? \*Onde são depositadas as mandiocas descascadas? \*e as cascas?)

- Trabalhadoras atuam na higienização inicial, descascamento, corte, separação e embalagem;
- As etapas do ciclo são predominantemente manuais.
- As cascas atualmente são destinadas a alimentação de animais;

Utilização de itens nas instalações: (\*Utilizam água no processo? \*Tem torneira ou recipiente disponível para higienização? \*Onde ficam armazenadas as mandiocas?)

- Utilizam bastante água;
- Dois recipientes de água no ambiente de descascamento (pois a água lubrifica o processo).
- Na separação e embalagem há apenas uma torneira.

## Descascamento da Mandioca



Como ocorre o descascamento? Há profissionais dedicados somente ao descascamento da mandioca? Quantos? Além de descascar que outras atividades são envolvidas?

- Não há trabalhadores dedicados apenas ao descascamento da mandioca, todos os trabalhadores estão envolvidos em todo o processo;
- O descascamento ocorre na primeira hora;
- As outras atividades são: higienização, separação, corte, pesagem, embalagem, separação dos resíduos;
- É feito pelas mulheres, por meio de uma faca comum para legumes, da marca tramontina;

Qual a quantidade descascada por hora e dia? (tempo que leva para descascar cada mandioca)

- São produzidos até 400 pacotes de 500gr por dia, o que seria aproximadamente 200Kg a 250Kg de mandioca descascada;

Com que frequência realiza o descascamento? (quantas vezes por semana? Por quanto tempo trabalham?)

- Todos os dias, com início às 7:00AM;
- Ocorre o descascamento no período da tarde caso haja demanda para o dia seguinte;
- Após descascamento prioriza-se a distribuição o mais breve possível

Qual a quantidade mensal produzida?

- Proporcional à quantidade produzida por dia;

Observações:

- Separam-se as mandiocas por pacotes e por espessura da raiz para opção do consumidor;
- Preparação mandioca: Deixado de molho em solução de água e cloro, a secagem não passa por processo mecânico (centrifugação), é deixado para secar naturalmente;

## Processo

Ilustrar o ciclo de processo

- ☒ Origem da produção da mandioca e como é coletada
- ☒ Como é feito o transporte até a zona de descascamento
- ☒ Quais as funções dos trabalhadores que atuam no descascamento
- ☒ Como transportam a mandioca descascada
- ☒ O que é feito com as cascas
- ☒ Onde é embalada
- ☒ Como é transportada para ser distribuída



## Trabalhadores de descascamento

Informações Pessoais (qual gênero? Qual idade?)

- Jovens mulheres, (aparentemente de 18 à 50 anos);



Qual o Perfil? (Mora próximo? Trabalha com família? Sempre trabalhou na agricultura?)

- Moram nas proximidades;

- A maioria dos trabalhadores são de origem local

Quantas pessoas estão envolvidas no descascamento? (Como elas interagem?)

- De 2 a 12 pessoas;

## Atividade de Descascamento



Quais as principais dificuldades encontradas no descascamento? (realização da tarefa. Preparação do produto. Atingir qualidade do produto final.

- Qualidade das raízes, que não preveem, a menos que se faça uma amostragem;
- O risco de corte e machucados;
- Dar o acabamento liso para melhorar a aparência do produto na embalagem;

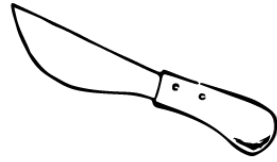
Qual a parte que sente mais desconforto?

- Polegar, indicador e dedo médio;
- Partes inferiores da perna, do joelho para baixo;
- Ombro/Mãos;

Posição do corpo no qual o usuário realiza a tarefa (sentado/em pé; Braços e mãos; distância onde deposita mandioca e cascas; Onde recolhe o produto...)

- De pé em empresas ou cooperativas
- Sentados em banquetas quando em propriedade rural;
- Recolhimento e depósito dos vegetais em baldes;

## Observações da ferramenta



Utilizam algum equipamento específico para realização da tarefa?  
(quais equipamentos utilizam para realização de TODA a tarefa?)

- Duas facas da Tramontina: uma grande para realizar tarefas que exigem destreza motora grosseira e uma faca pequena para tarefas que necessitam de motricidade fina. Pelo fato de ser uma faca mais versátil, baixo custo e familiar aos operantes.

Que ferramenta utilizam para o DESCASCAMENTO? (\*qual marca, modelo, dimensão? \*É uma ferramenta padrão p/ todos trabalhadores? \*Qual é o material da ferramenta?)

- Faca comum da marca Tramontina; modelo para vegetais;
- Lâmina de aço inox e punho de plástico ou madeira;

A faca aparenta possuir facilidade para descascar? Os variados tamanhos auxiliariam ou atrapalhariam no descascamento?

- A variação das duas facas ajuda no corte e no descascamento;





Como é a empunhadura? (Como utilizam a pega?)

- Na faca pequena a empunhadura é maior do que a lâmina e proporciona precisão e força para descascamento;
- É notável o perigo que há no momento do descascamento ao utilizar a faca grande, pois as trabalhadoras não utilizam luvas e a bancada, é bastante escorregadia;





Sobre a lâmina: Como é a lâmina e fio da faca? A lâmina auxilia no corte e retirada dos nós?

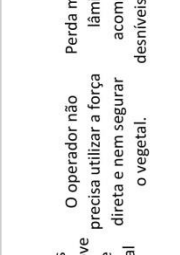
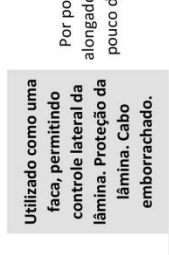
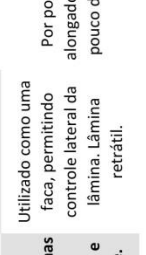
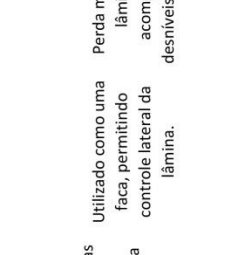
- Lâmina em aço inox com formato similar a de outras facas comuns de descascamento;





## APÊNDICE C – Análise paramétrica

Página 1: Similares	Nome e Onde Encontrar	Princípio de Descasque	Tipo de Pega	Formato da Lâmina	Pontos Fortes	Pontos Fracos
	<a href="#">Ceramic Peeler</a>	Separar a casca da verdura com lâmina de cerâmica.	Com curvas, (antropomorfo) aparentemente produzida para encaixe correto da mão.	Duas lâminas retas e paralelas, operando da posição vertical para a horizontal. Em cerâmica.	Utilizado como uma faca, (movimento) permitindo controle lateral da lâmina.	Por possuir cabo alongado, perde um pouco da precisão.
	<a href="#">Hand Operated Apple Peeler</a>	Maçã encaixada em um eixo, a lâmina é posicionada e a pessoa que descasca gira a manivela para movimentar a maçã.	Manivela com uma esfera na ponta.	Lâmina fixa (apenas se move para encaixe) que opera da vertical para a horizontal.	<b>O operador não precisa utilizar a força direta no descasque e nem segurar o vegetal.</b>	Perda maior pois a lâmina é fixa e não acompanha os desníveis da verdura.
	<a href="#">Fruits Vegetable Peeler</a>	Separar a casca da verdura com lâmina de metal.	Pega plana. Diminui o tamanho ao fim da empunhadura. Material aparentemente emborrachado.	Lâmina dentada reta, que opera da posição horizontal para a vertical.	Manejo direto e controle total do descascador.	Perda maior.
	<a href="#">Ceramic Peeler</a>	Separar a casca da verdura com lâmina de cerâmica.	Pega plana. Diminui o tamanho ao fim da empunhadura. Material plástico seco.	Duas lâminas retas e paralelas, operando da posição horizontal para a vertical. Em cerâmica.	Manejo direto e controle total do descascador.	Perda maior.



Página 2: Similares	Nome e Onde Encontrar	Princípio de Descasque	Tipo de Pega	Formato da Lâmina	Pontos Fortes	Pontos Fracos
	<p>Separar a casca da verdura com lâmina de metal.</p> <p><a href="#">Palm Held</a></p>	<p>Descascador encaixa no dedo médio e é movimentado pela palma da mão.</p>	<p>Duas lâminas paralelas. Em metal.</p>	<p>Lâmina fica invisível e perto da mão de modo perigoso.</p>		
	<p>Retirar a casca da verdura a partir da abrasão.</p> <p><a href="#">Peeler Gloves</a></p>	<p>Superfície aspera que provoca o desgaste da casca.</p>	<p>Luvas que se adequam a mão. Devido a grossura, perde-se um pouco dos movimentos livres.</p>	<p><b>Aparentemente possui pouca perda de produto e facilidade de movimentos, por ser um contato mais direto do que com lâmina.</b></p>	<p>Não descasca verduras mais rígidas, pois não é tão cortante quanto uma lâmina.</p>	
	<p>Separar a casca da verdura com lâmina de metal.</p> <p><a href="#">Multi Function. Peeler</a></p>	<p>Alongada e geométrica. Possui uma parte com textura diferente.</p>	<p>Duas lâminas paralelas com uma ponta para retirar olhos. Em metal.</p>	<p>Utilizado como uma faca, permitindo controle lateral da lâmina.</p>	<p>Por possuir cabo alongado, perde um pouco da precisão.</p>	
	<p>Separar a casca da verdura com lâmina de metal.</p> <p><a href="#">Peeler Long Handle</a></p>	<p>Alongada e de mesma espessura. Possui uma parte com textura diferente.</p>	<p>Duas lâminas paralelas. Em metal.</p>	<p>Utilizado como uma faca. Possui uma proteção para a lâmina.</p>	<p><b>Por possuir cabo alongado, perde um pouco da precisão.</b></p>	

Página 3. - Similares	Nome e Onde Encontrar	Princípio de Descasque	Tipo de Pega	Formato da Lâmina	Pontos Fortes	Pontos Fracos
 <p>Store No: 605238</p>	<p><a href="#">Apple Peeler</a></p>	<p>A maçã é encaixada em um eixo, a lâmina é posicionada e a pessoa que descasca gira a manivela para movimentar a maçã.</p>	<p>Manivela com uma esfera (pequena) na ponta.</p>	<p>Lâminas paralelas fixas (apenas se move para encaixe) que opera da horizontal para a vertical.</p>	<p>O operador não precisa utilizar a força direta e nem segurar o vegetal.</p>	<p>Perda maior pois a lâmina não acompanha os desniveis da verdura.</p>
	<p><a href="#">Ultra Sharp Ceramic Peeler</a></p>	<p>Separar a casca da verdura com lâminas de cerâmica.</p>	<p>Pega conformada e emborrachada.</p>	<p>Duas lâminas paralelas. Em cerâmica.</p>	<p><b>Utilizado como uma faca, permitindo controle lateral da lâmina. Proteção da lâmina. Cabo emborrachado.</b></p>	<p>Por possuir cabo alongado, perde um pouco da precisão.</p>
	<p><a href="#">Multifunction Peeler</a></p>	<p>Separar a casca de variados tipos de verduras.</p>	<p>Pega grande, onde acompla as outras lâminas dentro da pega.</p>	<p><b>Várias lâminas acopladas em apenas uma pega, com variados formatos e sistemas de corte.</b></p>	<p>Utilizado como uma faca, permitindo controle lateral da lâmina. Lâmina retrátil.</p>	<p>Por possuir cabo alongado, perde um pouco da precisão.</p>
 <p>FRUIT PEELER</p>	<p><a href="#">Peeler Corer Slicer Cutter</a></p>	<p>A fruta é encaixada em um eixo, a lâmina é posicionada e a pessoa que descasca gira a manivela para movimentar a fruta. Ao mudar a lâmina, pode cortar e picar a fruta.</p>	<p>Pega pequena em plástico (todo o descascador é em metal).</p>	<p>Lâmina fixa (apenas se move para encaixe) que opera da vertical para a horizontal.</p>	<p>Utilizado como uma faca, permitindo controle lateral da lâmina.</p>	<p>Perda maior pois a lâmina não acompanha os desniveis da verdura.</p>

Página 4: Similares	Nome e Onde Encontrar	Princípio de Descasque	Tipo de Pega	Formato da Lâmina	Pontos Fortes	Pontos Fracos
	<a href="#">Ceramic Peeler Zesters</a>	Separar a casca da verdura com lâmina de cerâmica	Pega plana. Diminui o tamanho ao fim da empunhadura. Material aparentemente emborrachado.	Duas lâminas paralelas. Em cerâmica.	Manejo direto e controle total do descascador.	Perda maior.
	<a href="#">Multifunctional Kitchenware Peeler</a>	Separar a casca da verdura com lâmina dentada de metal.	Pega pequena, para encaixe do dedo.	Duas lâminas dentada reta, que opera da posição horizontal para a vertical.	Bastante preciso.	Lâmina fica perto da mão que segura a verdura de modo perigoso.
	<a href="#">Multifunctional Kitchenware Peeler Grater</a>	Cortar a casca com lâmina para facilitar a separação da casca da verdura.	Pega pequena, para encaixe do dedo.	Duas lâminas paralelas. Em metal.	Bastante preciso em cortes.	Lâmina fica perto da mão que segura a verdura de modo perigoso. Não descasca a verdura, apenas corta a casca.
	<a href="#">Plastic Fruit Peeler</a>	Separar a casca da verdura com lâminas de metal.	Aparentemente desconfortável, fazendo o operador segurar as laterais com as pontas dos dedos.	Duas lâminas paralelas. Em metal.	Manejo direto e controle total do descascador.	Perda maior.

Página 5: Similares	Nome e Onde Encontrar	Princípio de Descasque	Tipo de Pega	Formato da Lâmina	Pontos Fortes	Pontos Fracos
	<p><a href="#">Gloves Vegetable Fruit Peeling.</a></p>	<p>Retirar a casca da verdura a partir da abrasão.</p>	<p>Luvas que se adequam a mão, devido a grossura perde-se um pouco dos movimentos.</p>	<p>Superfície aspera que provoca o desgaste da casca.</p>	<p>Aparentemente possui pouca perda de produto e facilidade de movimentos, por ser um contato mais direto do que com lâmina.</p>	<p>Não descasca verduras mais rígidas, pois não é tão cortante quanto uma lâmina.</p>
	<p><a href="#">Bottle Opener</a></p>	<p>Separar a casca da verdura com lâmina de metal.</p>	<p>Pega plana. Diminui o tamanho ao fim da empunhadura. Material plástico seco. Ângulo diferente de corte. Abertura ponta inferior para pendurar.</p>	<p>Duas lâminas paralelas. Em metal. Ângulo de 45 graus em relação a pega.</p>	<p>Possivelmente sua angulação permita um número menor de giros do punho.</p>	<p>Lâmina fica exposta.</p>
	<p><a href="#">Curve Peeler</a></p>	<p>Separa a casca da verdura com lâmina de metal.</p>	<p>Pega em curva. Empunhadura vai engrossando até chegar na lâmina.</p>	<p>Duas lâminas paralelas e em contínua curva com a pega.</p>	<p>Angulação acompanha as formas da verdura.</p>	<p>Aparente não dispor de muita precisão, pois a lâmina fica um pouco longe da pega.</p>
	<p><a href="#">Soft fruit peeler and serrated knife. In one</a></p>	<p>Separa a casca da verdura com lâmina de metal.</p>	<p>Pega geométrica alongada.</p>	<p>Uma lâmina similar a faca e uma lâmina serrilhada descascadora.</p>	<p>Na mesma ferramenta, é uma faca e um descascador. Quando um é o cabo, o outro opera e vice-versa.</p>	<p>Por possuir cabo alongado, perde um pouco da precisão.</p>

Página 6: Similares	Nome e Onde Encontrar	Princípio de Descasque	Tipo de Pega	Formato da Lâmina	Pontos Fortes	Pontos Fracos
	<p><a href="#">Vegetable peeler and knife in one.</a></p>	<p>Separa a casca da verdura com lâmina de metal.</p>	<p>Pega geométrica alongada.</p>	<p>Uma lâmina similar a faca e uma lâmina serrilhada descascadora.</p>	<p>Na mesma ferramenta, é uma faca e um descascador. Quando um é o cabo, o outro opera e vice-versa.</p>	<p>Por possuir cabo alongado, perde um pouco da precisão.</p>
	<p><a href="#">Kyocera's Perfect Peeler Looks Like a Razor</a></p>	<p>Separa a casca da verdura com diferentes tipos de lâminas de metal.</p>	<p>Pega antropomorfa alongada.</p>	<p>Lâminas paralelas fixas (apenas se move para encaixe) que opera da horizontal para a vertical.</p>	<p>Lâminas possuem um ponto fixo que permite que as lâminas girem em vários ângulos.</p>	<p>Por possuir cabo alongado, perde um pouco da precisão.</p>
	<p><a href="#">Strip² - vegetable peeler &amp; julienne peeler</a></p>	<p>Separa a casca da verdura com lâmina de metal.</p>	<p>Pega plana. Aumenta o tamanho ao fim da empunhadura. Material plástico seco.</p>	<p>Lâminas paralelas fixas que opera da horizontal para a vertical.</p>	<p>Manejo direto e controle total do descascador.</p>	<p>Perda maior.</p>
	<p><a href="#">Descascador. Manual De Maçã Apple Peeler</a></p>	<p>Maçã encaixada em um eixo, a lâmina é posicionada e a pessoa que descasca gira a manivela para movimentar a maçã.</p>	<p>Manivela com uma esfera na ponta.</p>	<p>Lâmina paralela fixa que opera da horizontal para a vertical.</p>	<p>O operador não precisa utilizar a força direta e nem segurar o vegetal.</p>	<p>Perda maior pois a lâmina é fixa e não acompanha os desníveis da verdura.</p>

Nome e Onde Encontrar	Princípio de Descasque	Tipo de Pega	Formato da Lâmina	Pontos Fortes	Pontos Fracos
 <p><a href="#">Rotary peeler.</a> <a href="#">Damian evans.</a></p>	<p>Separa a casca da verdura com diferentes tipos de lâminas de metal.</p>	<p>Mudança da lâmina com os dedos e pega no corpo do descascador.</p>	<p>Três lâminas diferentes, serrilhada maior, serrilhada menor e dentada.</p>	<p>Manejo direto e controle total do descascador.</p>	<p>Perda maior pois a lâmina não acompanha os desníveis da verdura.</p>
<p><a href="#">3 peelers in 1</a></p> 	<p>Separa a casca da verdura com diferentes tipos de lâminas de metal.</p>	<p>Pega antropomorfa alongada.</p>	<p>Lâminas paralelas fixas que opera da horizontal para a vertical.</p>	<p>Lâminas possuem um ponto fixo que permite que as lâminas girem em vários ângulos.</p>	<p>Por possuir cabo alongado, perde um pouco da precisão.</p>
<p><a href="#">3-in-one Peeler</a></p> 	<p>Separa a casca da verdura com diferentes tipos de lâminas de metal.</p>	<p>Pega plana. Diminui o tamanho ao fim da empunhadura. Material plástico seco. Ângulo diferente de corte. Abertura ponta inferior para</p>	<p>Três lâminas diferentes, serrilhada maior, serrilhada menor e dentada.</p>	<p>Vários descascadores encaixados com lâminas diferentes.</p>	<p>Por possuir cabo alongado, perde um pouco da precisão. Muitas lâminas aumentam o cabo e podem atrapalhar o manejo.</p>

## APÊNDICE D – Termo de consentimento livre e esclarecido 2

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****Dados de Identificação**Título do projeto

Valorização da produção e de produtos: Design e Usabilidade focados na Inovação de Ferramentas Manuais

Pesquisadores

Eugenio Andres Díaz Merino – [REDACTED]  
Sílvia Márcia Fiori Sala – [REDACTED]  
Mariangela de Oliveira – [REDACTED]  
Giselle Merino – [REDACTED]

Instituição que pertencem os pesquisadores

Universidade Federal de Santa Catarina

**Ao participante da pesquisa**

A senhora está sendo convidada a participar da pesquisa chamada “Valorização da produção e de produtos: Design e Usabilidade focados na Inovação de Ferramentas Manuais” de responsabilidade do pesquisador Eugenio Andrés Díaz Merino.

Tipo de pesquisa

A pesquisa da qual a Srª está participando tem caráter acadêmico, ou seja, não tem fins lucrativos para os pesquisadores. Conduzida por professores e estudantes fortalece o papel da universidade em colaborar com a sociedade.

Objetivos

Essa pesquisa da qual a Srª está participando tem como objetivo investigar a ergonomia e usabilidade de facas utilizadas para o descasque de mandioca.

Coleta de dados

A pesquisadora fará um conjunto de perguntas diretamente aos participantes da pesquisa, por meio de um formulário/entrevista/questionário. Os participante também irão executar a tarefa de descasque de raízes de mandioca, utilizando dois modelos diferentes de facas. Serão utilizados equipamentos para registro de temperatura (Câmera termográfica), assim como um método para avaliar a pressão da mão em relação à empunhadura da ferramenta (utilizando tinta atóxica do tipo Guache). Os registros áudios-visuais (fotos e filmagens) serão materiais de estudo dos pesquisadores, e também servirão para registro da atividade. A divulgação de imagens, caso ocorra, será em material de cunho científico, o nome do estabelecimento e os indivíduos não serão identificados, dessa forma, asseguramos total anonimato.

Como benefício pela participação, caso deseje, a senhora terá acesso aos resultados da pesquisa para isso, deverá entrar em contato por e-mail ou telefone com um dos pesquisadores.

Demais esclarecimentos


A sua participação nesta pesquisa é voluntária, ou seja, a senhora pode recusar-se a responder o formulário, ou alguma pergunta específica, assim como recusar-se a realizar qualquer tipo de tarefa. A senhora conta com garantia de anonimato e ainda pode solicitar a qualquer momento a retirada dos seus dados sem qualquer prejuízo.

Havendo qualquer dúvida a senhora poderá requisitar explicações ao pesquisador durante a aplicação da pesquisa.

Eu \_\_\_\_\_

RG nº \_\_\_\_\_, declaro ter sido informado e concordo em participar como voluntário da pesquisa acima descrita.

  
\_\_\_\_\_  
Assinatura do Participante

  
\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador

Nome: \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_

Florianópolis, 06 de Dezembro de 2013.



## APÊNDICE E – Entrevista e enquete comparativa acerca da ferramenta de uso habitual e da ferramenta proposta

Horário do início de realização da tarefa: 09:30 h  
 Horário do término de realização da tarefa: 11:20 h

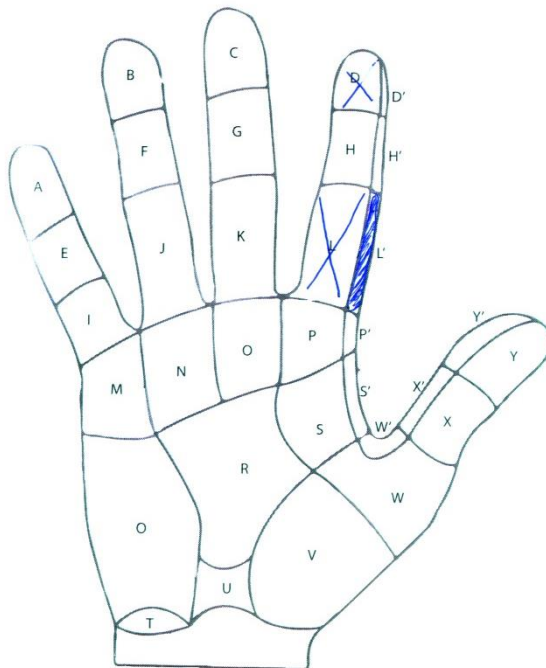
### Perfil do participante:

Idade: 45 Altura: 1,56 Peso: 69

Profissão: Dalor Área de trabalho: \_\_\_\_\_

Trabalha em casa? Sim Tem filhos? 2

Descasca mandioca com que frequência? 2x as mês



## FACA 1 (Universal)

Qual foi a dificuldade de realização da tarefa?

Cortar as pontas:

Muito Difícil
  Difícil
  Médio
  Fácil
  Muito Fácil

Cortar em partes:

Muito Difícil
  Difícil
  Médio
  Fácil
  Muito Fácil

Cortar a casca:

Muito Difícil
  Difícil
  Médio
  Fácil
  Muito Fácil

Retirar a casca:

Muito Difícil
  Difícil
  Médio
  Fácil
  Muito Fácil

Tirar "nós" e imperfeições:

Muito Difícil
  Difícil
  Médio
  Fácil
  Muito Fácil

Em relação ao conforto e às ferramentas:

Acha o tamanho adequado para sua mão?

Não
 
 Neutro
  Sim

Obs.: \_\_\_\_\_

Há bastante contato entre a mão e o cabo?

Não
 
 Neutro
  Sim

Obs.: \_\_\_\_\_

Sentiu segurança para utilizar a faca na tarefa?

Não
 
 Neutro
 
 Sim

Obs.: \_\_\_\_\_

## FACA 2 (Proposta)

Qual foi a dificuldade de realização da tarefa?

Cortar as pontas:

Muito Difícil
  Difícil
  Médio
  Fácil
  Muito Fácil

Cortar em partes:

Muito Difícil
  Difícil
  Médio
  Fácil
  Muito Fácil

Cortar a casca:

Muito Difícil
  Difícil
  Médio
  Fácil
  Muito Fácil

Retirar a casca:

Muito Difícil
  Difícil
  Médio
  Fácil
  Muito Fácil

Tirar "nós" e imperfeições:

Muito Difícil
  Difícil
  Médio
  Fácil
  Muito Fácil

Em relação ao conforto e às ferramentas:

Acha o tamanho adequado para sua mão?

Não
 
 Neutro
 
 Sim

Obs.: \_\_\_\_\_

Há bastante contato entre a mão e o cabo?

Não
 
 Neutro
 
 Sim

Obs.: \_\_\_\_\_

Sentiu segurança para utilizar a faca na tarefa?

Não
 
 Neutro
 
 Sim

Obs.: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE F – Documento de depósito de patente

À Diretora do DIT/PRPE  
 Profa. Dra. Rozangela Curi Pedrosa

Assunto: Pedido de Registro de Desenho Industrial

Senhora,

Eu, Sílvia Marcia Fiori Sala, 2071175703, 05346411992, aluna de mestrado, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, encaminho a este Departamento os documentos abaixo relacionados, a fim de dar início a avaliação de pertinência do pedido de desenho industrial denominado "*Faca para descascamento de mandiocas*".

Relação de documentos anexos:

	Material	Nº de páginas
( x )	Relatório	
( x )	Desenhos, se necessário	
( )	Publicações relacionadas ao desenho	
( )	Cópia de material de divulgação e/ou atestados de participação em eventos e/ou cópia de anais, onde o invento tenha sido divulgado/apresentado.	
( )	Cópia do contrato de Direitos de Propriedade Industrial firmado entre a UFSC e Empresa(s) participante(s), quando for o caso.	
( )	Outros documentos julgados pertinentes	

Florianópolis, 31 de Janeiro de 2014.

Atenciosamente,

---

Assinatura

**DADOS DO(S) TITULAR(ES)**

Nome da Instituição	CGC ou CPF
Universidade Federal de Santa Catarina	83.899.526/0001-82

**DADOS DO(S) INVENTOR(ES)**

<b>Nome civil completo: Sílvia Márcia Fiori Sala</b>		
Centro: Centro Tecnológico		Departamento: Departamento de Engenharia de Produção
Fone comercial:	Fax:	E-mail: silviamfsala@gmail.com
Identidade Nº: [REDACTED]	Órgão expedidor: SJS - RS	Data de emissão: 11/01/2005
CPF: [REDACTED]	Data nascimento: 15/07/1987	Estado civil: Solteira
Nacionalidade: Brasileira		Naturalidade: Porto Alegre/RS
Formação Acadêmica: Bacharel em Design Industrial – habilitação em projeto de produto		Profissão: Designer
Endereço Completo: [REDACTED]		
Bairro: [REDACTED]		CEP: [REDACTED]
Telefone residencial:		Celular: (48) 9101-9050
Vínculo com a UFSC	<input type="checkbox"/> Professor <input type="checkbox"/> Técnico-administrativo <input type="checkbox"/> Aluno graduação <input type="checkbox"/> Aluno especialização	<input checked="" type="checkbox"/> Aluno mestrado <input type="checkbox"/> Aluno mestrado profissionalizante <input type="checkbox"/> Aluno doutorado <input type="checkbox"/> Aluno pós-doutorado
Participante externo UFSC	<input type="checkbox"/> Professor <input type="checkbox"/> Técnico-administrativo <input type="checkbox"/> Aluno graduação <input type="checkbox"/> Aluno pós-graduação	Informe Instituição:
Contribuição no presente invento: 25%		

Formulário de Solicitação de Registro  
De Desenho Industrial

DIT/PRPE/UFSC

<b>Nome civil completo: Mariangela de Oliveira</b>		
Centro: Centro de Comunicação e Expressão		Departamento: Departamento de Expressão Gráfica
Fone comercial:	Fax:	E-mail: mariangela.sj@gmail.com
Identidade Nº: [REDACTED]	Órgão expedidor: SSP - SC	Data de emissão: 07/01/2011
CPF: [REDACTED]	Data nascimento: 02/09/1992	Estado civil: Solteira
Nacionalidade: Brasileira		Naturalidade: São José/SC
Formação Acadêmica: Graduanda		Profissão: Estudante
Endereço Completo: [REDACTED]		
Bairro: [REDACTED]		CEP: [REDACTED]
Telefone residencial: [REDACTED]		Celular: [REDACTED]
Vínculo com a UFSC	<input type="checkbox"/> Professor <input type="checkbox"/> Técnico-administrativo <input checked="" type="checkbox"/> Aluno graduação <input type="checkbox"/> Aluno especialização	<input type="checkbox"/> Aluno mestrado <input type="checkbox"/> Aluno mestrado profissionalizante <input type="checkbox"/> Aluno doutorado <input type="checkbox"/> Aluno pós-doutorado
Participante externo UFSC	<input type="checkbox"/> Professor <input type="checkbox"/> Técnico-administrativo <input type="checkbox"/> Aluno graduação <input type="checkbox"/> Aluno pós-graduação	Informe Instituição:
Contribuição no presente invento: 25%		

<b>Nome civil completo: Eugenio Andrés Díaz Merino</b>		
Centro: Centro de Comunicação e Expressão		Departamento: Departamento de Design e Expressão Gráfica
Fone comercial: (48) 3721-6403	Fax:	E-mail: eugenio.merino@ufsc.br
Identidade Nº: [REDACTED]	Órgão expedidor: CGPI/DIREX/DPF	Data de emissão: 16/04/2009
CPF: [REDACTED]	Data nascimento: 03/04/1967	Estado civil: Casado
Nacionalidade: Chilena		Naturalidade:



---

### INFORMAÇÕES SOBRE O DESENHO INDUSTRIAL

**TÍTULO DO DESENHO:**

*Faca para descascamento de frutas e vegetais.*

**CARACTERÍSTICAS PLÁSTICAS DO OBJETO**

*A faca é composta por duas partes inseparáveis, sendo o cabo, liso e sem texturas, composto por curvas côncavas e convexas para melhor adaptação à mão do usuário, além deste há uma lâmina, a qual possui no gume cortante uma área de corte reduzida, ou seja, uma área menos afiada para proporcionar maior segurança e controle do corte.*

**CABO:** Polipropileno (PP)

**LÂMINA:** aço inoxidável

**CAMPO DE APLICAÇÃO**

**Objeto:** Faca

**Campo de aplicação:** Para descascamento de raízes de mandioca em ambiente doméstico, profissional ou industrial.

## RELAÇÃO DAS FIGURAS

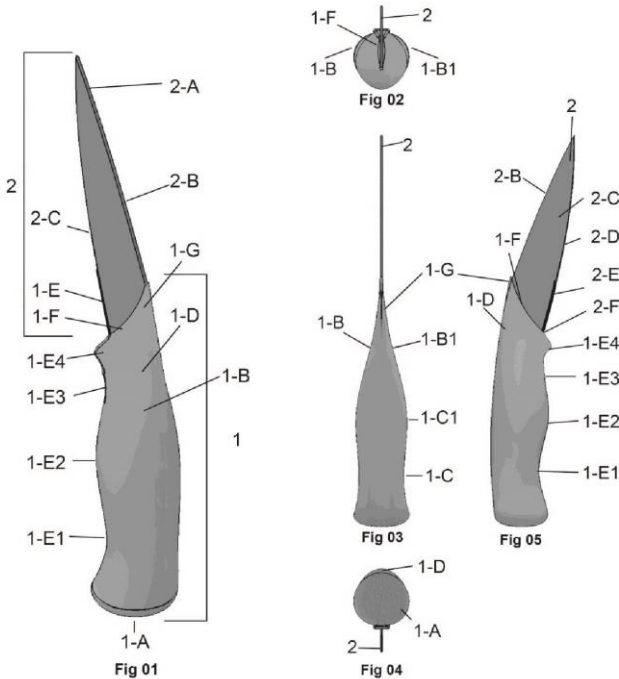


Figura 01. Faca em perspectiva sob ponto de vista superior.

Figura 02. Faca em vista Superior.

Figura 03. Faca em vista Frontal.

Figura 04. Faca em vista Inferior.

Figura 05. Faca em vista Lateral.

## DESCRIÇÃO DO DESENHO

De acordo com o ilustrado nas Figuras, a faca possui duas partes inseparáveis, a parte plástica que compreende a pega (1) e a parte metálica que consiste em uma lâmina de corte (2). A pega (1) é preferencialmente confeccionada em polipropileno injetado. De corpo cilíndrico irregular (1) projetado superiormente a partir de uma base elíptica convexa (1-A). Simétrico lateralmente (1-B, 1B1), com curvatura côncava lateral (1-C), e outra curvatura convexa lateral mais acentuada (1-C1), em ambas laterais do corpo (1). Além destas, possui na parte traseira uma curvatura côncava ao longo de toda superfície (1-D), que se diferencia da parte dianteira por conter duas curvas convexas (1-E, 1-E3), uma curva côncava (1-E2), e uma



saliência retangular arredondada (1-E4). O corpo (1) inicia na base elíptica (1-A) e finaliza em um tipo elíptico e estreito (1-F), inclinado em relação ao eixo da base (1-A) e angulado de forma côncava. A parte da lâmina (2), simétrica lateralmente, de espessura uniforme (2-A), Composta por duas curvas convexas na parte frontal (2-B) e traseira (2-C). Possui área afiada (2-D) e área não afiada (2-E). A parte plástica (1) possui um prolongamento (1-G) extra sobre a lâmina (2), característica que diferencia o objeto. O eixo da lâmina (2) apresenta uma angulação (2-F) em relação ao eixo da pega (1).

### INFORMAÇÕES SOBRE O DESENHO

- NA SUA OPINIÃO, QUAL O ESTÁGIO DE DESENVOLVIMENTO DE SEU DESENHO COM RELAÇÃO A COMERCIALIZAÇÃO?
- ( ) Estado embrionário (Precisa muito trabalho para levá-lo ao mercado)
- ( ) Parcialmente desenvolvido (Poderá ser levado ao mercado com um investimento razoável)
- (x) Desenvolvido (Pode ser levado ao mercado com um mínimo investimento)

- DATAS DE EVENTOS NO DESENVOLVIMENTO DO DESENHO:

EVENTO	DATA APROXIMADA
Concepção	Junho de 2013
Croquis e Desenhos	Agosto de 2013
Primeira Descrição (relato)	Outubro de 2013
Modelo (protótipo) em operação	Novembro de 2013
Primeira Publicação	Março de 2014
Primeira Apresentação Oral	Março de 2014

### INVESTIMENTOS NA PESQUISA

- O desenho é resultado de um projeto de parceria envolvendo outra(s) Instituição(s) de Ensino e Pesquisa ou Empresa(s)? Caso positivo, relacione as abaixo.

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

- Foi firmado um convênio ou contrato? Caso positivo, entregar uma cópia junto com este formulário.

Não

- A Instituição ou Empresa foi informada sobre o desenho?

Sim

### **TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA**

- COMENTE A POTENCIALIDADE DE COMERCIALIZAÇÃO DO DESENHO.**

O produto é destinado à pequenas empresas e/ou agricultores familiares e/ou cooperativas que realizem o descascamento de mandiocas. A faca proposta facilita a atividade de descascamento das raízes, de forma ergonômica, protegendo principalmente as mãos dos usuários do esforço excessivo e de riscos de lesões.

- CITE MERCADOS OU EMPRESAS QUE PODERIAM TER INTERESSE EM CONHECER ESTA NOVA TECNOLOGIA.**

O mercado que atende a demanda agrícola de beneficiamento de mandioca, assim como empresas fabricantes de utensílios de cozinha, como facas e ferramentas manuais.

Declaro(amos) que:

1. Todas as informações acima descritas são verdadeiras;
2. Todos os participantes no desenvolvimento do presente invento foram devidamente relacionados, ISENTANDO O DEPARTAMENTO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E A UFSC DE QUALQUER RESPONSABILIDADE POR EVENTUAL EQUÍVOCO OU OMISSÃO VERIFICADA QUANTO AOS AUTORES E ORIGINALIDADE DO DESENHO DESENVOLVIDO;
3. Estamos cientes da legislação pertinente à matéria, bem como das normas internas da UFSC relacionadas à Propriedade Intelectual.

Ciência de todo(s) autor(es):

1) Nome: Silvia Marcia Fiori Sala

Assinatura \_\_\_\_\_

2) Nome Mariângela Oliveira

Assinatura \_\_\_\_\_

3) Nome Eugênio Andrés Diaz Merino

Assinatura: \_\_\_\_\_

4) Nome Giselle Schmidt Alvez Diaz Merino

Assinatura: \_\_\_\_\_

Ciência do Chefe de Departamento/Coordenador do Curso de Pós-Graduação e do Diretor do Centro/ Unidade:

\_\_\_\_\_  
Local/Data

\_\_\_\_\_  
Assinatura e Carimbo  
Chefe de Departamento ou  
Coordenador de Curso

\_\_\_\_\_  
Local/Data

\_\_\_\_\_  
Assinatura e Carimbo  
Diretor do Centro/ Unidade